

Rec'd PCT/PTO 21 JUL 2005 #2

PCT/JP 2004/000483

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

04.3.2004

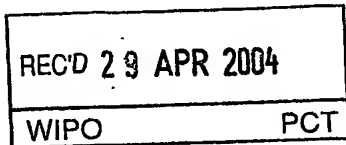
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年1月22日
Date of Application:

出願番号 特願2003-013746
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-013746]

出願人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

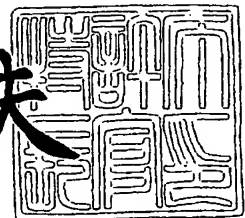


**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年4月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 2906743161

【提出日】 平成15年 1月22日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G09B 29/10

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 池田 理映

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 足立 晋哉

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100099254

【弁理士】

【氏名又は名称】 役 昌明

【選任した代理人】

【識別番号】 100100918

【弁理士】

【氏名又は名称】 大橋 公治

【選任した代理人】

【識別番号】 100105485

【弁理士】

【氏名又は名称】 平野 雅典

【選任した代理人】

【識別番号】 100108729

【弁理士】

【氏名又は名称】 林 紘樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 037419

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9102150

【包括委任状番号】 9116348

【包括委任状番号】 9600935

【包括委任状番号】 9700485

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 交通情報提供方法、交通情報提供システム及び装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 道路上の基準位置からの距離の関数で表した交通情報に離散ウェーブレット変換を施し、前記交通情報をスケーリング係数とウェーブレット係数とに変換して提供することを特徴とする交通情報提供方法。

【請求項 2】 前記基準位置からの距離の関数で表した前記交通情報から 2 の N 乗個、または、2 の N 乗個の倍数のサンプリングデータを生成し、前記サンプリングデータに離散ウェーブレット変換を施すことを特徴とする請求項 1 に記載の交通情報提供方法。

【請求項 3】 前記サンプリングデータに対して、1 回以上、N 回以下の回数の離散ウェーブレット変換を施すことを特徴とする請求項 2 に記載の交通情報提供方法。

【請求項 4】 前記スケーリング係数を前記ウェーブレット係数より先に提供し、前記ウェーブレット係数の中では、次数の高いウェーブレット係数を次数の低いウェーブレット係数よりも先に提供することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の交通情報提供方法。

【請求項 5】 前記スケーリング係数及びウェーブレット係数をビットプレーン分解して提供することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の交通情報提供方法。

【請求項 6】 前記ビットプレーン分解した前記スケーリング係数またはウェーブレット係数の下位ビットに著作権情報を付加して提供することを特徴とする請求項 5 に記載の交通情報提供方法。

【請求項 7】 前記ビットプレーン分解した前記スケーリング係数またはウェーブレット係数の一部のビットプレーンを暗号化して提供することを特徴とする請求項 5 に記載の交通情報提供方法。

【請求項 8】 道路上の基準位置からの距離の関数で表した交通情報からサンプリングデータを生成し、前記サンプリングデータに離散ウェーブレット変換を 1 回または複数回施して、前記交通情報をスケーリング係数とウェーブレット

係数とに変換して提供する交通情報提供装置と、

前記交通情報提供装置から受信した前記スケーリング係数及びウェーブレット係数に逆離散ウェーブレット変換を1回または複数回施して前記交通情報を復元する交通情報利用装置とを備えることを特徴とする交通情報提供システム。

【請求項9】 前記交通情報提供装置は、前記スケーリング係数を前記ウェーブレット係数より先に提供し、前記ウェーブレット係数の中では、次数の高いウェーブレット係数を次数の低いウェーブレット係数よりも先に提供し、前記交通情報利用装置は、前記スケーリング係数と、受信ができた前記ウェーブレット係数とに逆離散ウェーブレット変換を施して前記交通情報を復元することを特徴とする請求項8に記載の交通情報提供システム。

【請求項10】 前記交通情報提供装置は、前記スケーリング係数及びウェーブレット係数をビットプレーン分解して提供し、前記交通情報利用装置は、ビットプレーン分解された前記スケーリング係数及びウェーブレット係数の一部のビット情報を受信した段階で前記交通情報の復元を開始することを特徴とする請求項9に記載の交通情報提供システム。

【請求項11】 前記交通情報提供装置は、前記スケーリング係数及びウェーブレット係数をビットプレーン分解し、前記スケーリング係数またはウェーブレット係数の下位ビットに著作権情報を付加して提供し、前記交通情報利用装置は、前記スケーリング係数またはウェーブレット係数に付加されている前記著作権情報を削除してから前記逆離散ウェーブレット変換を行うことを特徴とする請求項8に記載の交通情報提供システム。

【請求項12】 前記交通情報提供装置は、前記スケーリング係数及びウェーブレット係数をビットプレーン分解し、前記スケーリング係数またはウェーブレット係数の一部のビットプレーンを暗号化して提供し、前記交通情報利用装置は、暗号化されている前記スケーリング係数またはウェーブレット係数を復号化してから前記逆離散ウェーブレット変換を行うことを特徴とする請求項8に記載の交通情報提供システム。

【請求項13】 収集された交通情報のデータから2のN乗個、または、2

のN乗個の倍数のサンプリングデータを生成する交通情報変換手段と、

前記サンプリングデータに離散ウェーブレット変換を1回または複数回施してスケーリング係数とウェーブレット係数とに変換する交通情報符号化手段と、

前記スケーリング係数を前記ウェーブレット係数より先に送出し、前記ウェーブレット係数の中では、次数の高いウェーブレット係数を次数の低いウェーブレット係数よりも先に送出する交通情報送出手段と
を備えることを特徴とする交通情報提供装置。

【請求項14】 交通情報提供装置から交通情報の対象道路を表す道路区間参照データと、前記交通情報としてスケーリング係数とウェーブレット係数とを受信する交通情報受信手段と、

前記道路区間参照データを用いて前記交通情報の対象道路を特定する対象道路判定手段と、

前記スケーリング係数及びウェーブレット係数に逆離散ウェーブレット変換を1回または複数回施して前記交通情報を復元する交通情報復号化手段と
を備えることを特徴とする交通情報利用装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、渋滞状況や旅行時間などの交通情報の提供方法と、その方法を実施するシステムと、システムを構成する装置に関し、特に、受信側での交通情報の復元を容易にするものである。

【0002】

【従来の技術】

現在、カーナビなどに道路交通情報提供サービスを実施しているVICS（道路交通情報通信システム）は、道路交通情報を収集・編集し、FM多重放送やビーコンを通じて、渋滞情報や、所要時間を表す旅行時間情報などの交通混雑情報を伝送している（下記特許文献1参照）。

【0003】

現行のVICS情報では、交通の現在情報を次のように表現している。

交通の混雑状況は、渋滞（一般道： $\leq 10 \text{ km/h}$ ・高速道： $\leq 20 \text{ km/h}$ ）、混雑（一般道： $10 \sim 20 \text{ km/h}$ ・高速道： $20 \sim 40 \text{ km/h}$ ）、閑散（一般道： $\geq 20 \text{ km/h}$ ・高速道： $\geq 40 \text{ km/h}$ ）の3段階に区分し、また、情報の未収集や車両感知機の故障などで情報収集ができない場合には「不明」と表示している。

渋滞状況を表す渋滞情報は、VICSリンク（VICSで用いられている位置情報識別子）全体が同一混雑状況の場合、

「VICSリンク番号+状態（渋滞／混雑／閑散／不明）」
と表示され、また、リンク内の一部だけが渋滞しているときは、

「VICSリンク番号+渋滞先頭距離（リンク始端からの距離）+渋滞末尾距離（リンク始端からの距離）+状態（渋滞）」
と表示される。この場合、渋滞がリンク始端から始まるときには、渋滞先頭距離が0xffと表示される。また、リンク内に異なる混雑状態が共存する場合は、各混雑状況がこの方法でそれぞれ記述される。

また、各リンクの旅行時間を表すリンク旅行時間情報は、

「VICSリンク番号+旅行時間」
と表示される。

また、交通状況の今後の変化傾向を表す予測情報として、「増加傾向／低減傾向／変化なし／不明」の4状態を表す増減傾向フラグが、現在情報に付して表示される。

【0004】

VICS交通情報は、リンク番号で道路を特定して交通情報を表示しており、この交通情報の受信側は、リンク番号に基づいて自己の地図における該当する道路の交通状況を把握している。しかし、送信側・受信側がリンク番号やノード番号を共有して地図上の位置を特定する方式は、道路の新設や変更がある度にリンク番号やノード番号を新設したり、修正したりする必要があり、それに伴い、各社のデジタル地図のデータも更新しなければならないため、そのメンテナンスに多大な社会的コストが掛かることになる。

【0005】

こうした点を改善し、道路位置を VICS リンク番号に依存せずに伝達できるようにするため、送信側が、道路形状の上に複数のノードを任意に設定して、このノードの位置をデータ列で表した「形状ベクトルデータ列」を送信し、受信側が、その形状ベクトルデータ列を用いてマップマッチングを行い、デジタル地図上の道路を特定する方式も存在する（下記特許文献 2 参照）。

【0006】

また、交通情報を次のように生成するシステムも提案されている。

まず、図 34 (a) に示すように、距離 Xm の形状ベクトル（道路）を基準ノードから単位区画長の長さ（例：50～500m）で等間隔に区切って標本化し、図 34 (b) に示すように、各標本化点を通過する車両の平均速度を求める。図 34 (b) では、標本化によって設定した距離量子化単位を表すコマの中に、求めた速度の値（状態量）を示している。

なお、平均速度の代わりに、標本化点間隔を通過する車両の平均旅行時間や渋滞ランクを状態量として示しても良い。

交通情報として、このように道路に沿って変化する状態量を受信側に伝える。その際に伝送データ量を削減する必要があり、そのために、例えば、状態量を量子化し、統計予測値からの差分で表現して 0 近辺に偏在するデータに変換し、変換したデータを可変長符号化する。

【0007】

あるいは、道路に沿って変化する交通情報の状態量（図 34 (b)）を基準ノードからの距離の関数と見て、周波数成分に変換し、各周波数成分の係数値を受信側に提供する。受信側は、逆変換を実施して交通情報の状態量を再生する。

この周波数成分への変換には、FFT（高速フーリエ変換）や DCT（離散コサイン変換）等の手法を用いることができる。例えば、フーリエ変換では、複素関数 f で表した有限個の離散値（状態量）から、数 21（フーリエ変換）によりフーリエ係数 $C(k)$ を得ることができる。

$$C(k) = (1/n) \sum f(j) \cdot \omega^{-jk} \quad (k=0, 1, 2, \dots, n-1)$$

（ \sum は $j=0$ から $n-1$ まで加算）（数 21）

逆に、 $C(k)$ が与えられれば、数 22（逆フーリエ変換）により離散値（状態

量)を得ることができる。

$$f(j) = \sum C(k) \cdot \omega_{jk} \quad (j=0, 1, 2, \dots, n-1)$$

(数 2 2)

(Σ は $k=0$ から $n-1$ まで加算)

交通情報の提供側は、交通情報の状態量(図 3 4 (b))を、数 2 1 を用いて $n (=2N)$ 個の係数に変換し、この係数を量子化する。この量子化による値は、低周波の係数は 1 で除算し、高周波の係数ほど、大きい値で除算した後、小数点以下を四捨五入して求める。量子化後の値は可変長符号化で圧縮して送信する。この交通情報のデータ構造を図 3 5 (b) に示している。この交通情報と、図 3 5 (a) に示す、対象道路の形状ベクトルデータ列情報とが受信側に伝送される。

この交通情報を受信した受信側は、係数を復号化・逆量子化した後、数 2 2 を用いて交通情報の状態量を再生する。

【0008】

【特許文献 1】

特開 2001-194170 号公報

【0009】

【特許文献 2】

WO 01/18769 A1

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

この交通情報提供方法は、次のような課題を有している。

(1) 交通情報を生成するためのデータは、道路上に設置された超音波車両感知器等のセンサや、走行データの蓄積・送信機能を備えた車両(プローブカー)等を通じて収集される。プローブカーからは車両の位置・走行距離・速度などの情報が交通情報センターに随時に送られて来るため、プローブカーが頻繁に走行する道路やセンサが密に設置されている道路に関しては、交通情報の状態量を密に収集することができる。一方、長い距離を置いて設置されたセンサの情報しか得られない道路では、交通情報状態量の収集は粗いものになる。

交通情報を圧縮して受信側に伝送する際には、このようにデータの収集方法に

差がある場合でも、同じ方式で圧縮符号化し、受信側が、データの収集方法の如何に関わらず、同じ処理によって、交通情報を精度よく再現できるようにする必要がある。

【0011】

(2) 交通情報の提供では、受信側で保持できるデータ量や、伝送データの容量に制限がある場合に、制限を超えたデータを単純にオーバーフローさせるのではなく、受信側において、重要度の低い情報は表示できなくても、重要度の高い情報は表示できるように、交通情報のデータの送り方を工夫する必要がある。

【0012】

本発明は、こうした課題に応えるものであり、粗い交通情報の収集データに対しても、高い分解能で交通情報を表現できる密な収集データに対しても、圧縮方式を変えずに適用することができ、また、通信環境に応じたデータ量に丸めることができ、受信状態を意識せずにデータを送信しても、受信側で、復元する情報の細かさを選択できる交通情報提供方法を提供し、また、その方法を実施するシステムと装置とを提供することを目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】

そこで、本発明の交通情報提供方法では、道路上の基準位置からの距離の関数で表した交通情報に離散ウェーブレット変換を施し、交通情報をスケーリング係数とウェーブレット係数とに変換して提供するようにしている。

受信側は、スケーリング係数が受信できれば、ウェーブレット係数の一部しか受信できない場合でも、交通情報を近似的に復元することができる。離散ウェーブレット変換では、原データを平均化する形で近似が行われるため、原データを超えて近似するオーバーシュートや、原データ以下に近似するアンダーシュートは発生しない。そのため、交通情報の収集データが粗い場合でも密な場合でも、適切な近似が可能である。

【0014】

また、本発明では、道路上の基準位置からの距離の関数で表した交通情報からサンプリングデータを生成し、このサンプリングデータに離散ウェーブレット変

換を1回または複数回施して、交通情報をスケーリング係数とウェーブレット係数とに変換して提供する交通情報提供装置と、交通情報提供装置から受信したスケーリング係数及びウェーブレット係数に逆離散ウェーブレット変換を1回または複数回施して交通情報を復元する交通情報利用装置とにより交通情報提供システムを構成している。

このシステムでは、交通情報提供装置が、スケーリング係数とウェーブレット係数とを、通信環境や受信状況を意識せずに提供しても、受信側で、受信できた情報の範囲で粗い情報や詳細な情報を復元することが可能である。

【0015】

また、本発明の交通情報提供装置には、収集された交通情報のデータから2のN乗個、または、2のN乗個の倍数のサンプリングデータを生成する交通情報変換手段と、サンプリングデータに離散ウェーブレット変換を1回または複数回施してスケーリング係数とウェーブレット係数とに変換する交通情報符号化手段と、このスケーリング係数をウェーブレット係数より先に送出し、ウェーブレット係数の中では、次数の高いウェーブレット係数を次数の低いウェーブレット係数よりも先に送出する交通情報送出手段とを設けている。

そのため、受信側では、スケーリング係数が受信できれば、ウェーブレット係数の一部しか受信できない場合でも、近似的な交通情報を復元できる。

【0016】

また、本発明の交通情報利用装置には、交通情報提供装置から交通情報の対象道路を表す道路区間参照データと、交通情報としてスケーリング係数とウェーブレット係数とを受信する交通情報受信手段と、道路区間参照データを用いて交通情報の対象道路を特定する対象道路判定手段と、スケーリング係数及びウェーブレット係数に逆離散ウェーブレット変換を1回または複数回施して交通情報を復元する交通情報復号化手段とを設けている。

この装置では、受信情報から、交通情報の対象区間をマップマッチングなどで特定し、その交通情報を逆離散ウェーブレット変換で復元する。

【0017】

【発明の実施の形態】

(第1の実施形態)

<離散ウェーブレット変換>

本発明では、画像データや音声データの圧縮方式として利用されている離散ウェーブレット (Wavelet) 変換 (DWT) を用いて、道路に沿って変化する状態量 (図34 (b)) を圧縮する。

ウェーブレット変換の一般式を図1に示している。

ウェーブレットとは、基本ウェーブレットと呼ばれる時間的にも周波数的にも限定した範囲だけに存在する関数 $\Psi(t)$ に対して、時間軸上で a 倍する操作 (スケール変換) や、時間的に b だけ横にずらす操作 (シフト変換) を行い、こうしてできる (数3) のような関数の集合のことを言う。この関数を用いて、パラメータ a 、 b に対応する信号の周波数や時間成分を抽出することができ、この操作をウェーブレット変換という。

ウェーブレット変換には、連続ウェーブレット変換と離散ウェーブレット変換 (DWT) とが存在する。連続ウェーブレット変換の順変換を (数1) に、逆変換を (数2) に示している。この実数 a 、 b を $a=2^j$ 、 $b=2^{jk}$ ($j>0$) と置いて、離散ウェーブレット変換 (DWT) の順変換は (数5) のように、また、逆変換 (IDWT) は (数6) のように表される。

このDWTは再帰的に低域を分割するフィルタ回路によって実現でき、また、IDWTは、分割時と逆の合成を繰り返すフィルタ回路によって実現できる。図2 (a) はDWTのフィルタ回路を示している。このDWT回路は、低域通過フィルタ181と、高域通過フィルタ182と、信号を $1/2$ に間引く間引き回路183とを備えた複数の回路191、192、193のカスケード接続により構成され、回路191に入力した信号の高域成分は、高域通過フィルタ182を通過した後、間引き回路183で $1/2$ に間引かれて出力され、低域成分は、低域通過フィルタ181を通過した後、間引き回路183で $1/2$ に間引かれて次の回路192に入力する。回路192でも同様に、高域成分は間引かれて出力され、低域成分は、間引かれた後、次の回路193に入力し、そこで同様に高域成分と低域成分とに分けられる。

【0018】

図3 (a) は、DWT回路の各回路191、192、193によって分解される信号を

示しており、入力信号 $f(t)$ ($\equiv S_k^{(0)}$; なお、上付き文字は次数を表す) は、回路191で、高域通過フィルタ182を通過した信号 $W_k^{(1)}$ と低域通過フィルタ181を通過した信号 $S_k^{(1)}$ とに分割され、信号 $S_k^{(1)}$ は、次の回路92で、高域通過フィルタ182を通過した信号 $W_k^{(2)}$ と低域通過フィルタ181を通過した信号 $S_k^{(2)}$ とに分割され、信号 $S_k^{(2)}$ は、次の回路193で、高域通過フィルタ82を通過した信号 $W_k^{(3)}$ と低域通過フィルタ181を通過した信号 $S_k^{(3)}$ とに分割される。この $S(t)$ をスケーリング係数 (またはローパスフィルタ) と言い、 $W(t)$ をウェーブレット係数 (またはハイパスフィルタ) と言う。

次の (数8) (数9) は、本発明の実施形態で用いる DWT の変換式を示している。

$$\text{ステップ 1 : } w(t) = f(2t+1) - [\{f(2t)+f(2t+2)\}/2] \quad (\text{数 8})$$

$$\text{ステップ 2 : } s(t) = f(2t) + [\{w(t)+w(t-1)+2\}/4] \quad (\text{数 9})$$

第 n 次の順変換は、第 $(n-1)$ 次のスケーリング係数を (数8) 及び (数9) のステップにより変換する。また、この変換を実現する DWT 回路の各回路191、192、193の構成を図4 (a) に示している。図中の「Round」は、丸め処理を示している。

【0019】

また、図2 (b) は IDWT のフィルタ回路を示している。IDWT 回路は、信号を2倍に補間する補間回路186と、低域通過フィルタ184と、高域通過フィルタ185と、低域通過フィルタ184及び高域通過フィルタ185の出力を加算する加算器187とを備えた複数の回路194、195、196のカスケード接続により構成され、回路194に投入した低域成分及び高域成分の信号は、2倍に補間され、加算されて次の回路195に投入し、この回路195で高域成分と加算され、さらに、次の回路195で高域成分と加算されて出力される。

図3 (b) は、IDWT 回路の各回路194、195、196によって再構成される信号を示しており、回路194で、スケーリング係数 $S_k^{(3)}$ とウェーブレット係数 $W_k^{(3)}$ とが加算されてスケーリング係数 $S_k^{(2)}$ が生成され、次の回路195で、このスケーリング係数 $S_k^{(2)}$ とウェーブレット係数 $W_k^{(2)}$ とが加算されてスケーリング係数 $S_k^{(1)}$ が生成され、次の回路196で、スケーリング係数 $S_k^{(1)}$ とウェー

プレット係数 $W_k^{(1)}$ とが加算されて $S_k^{(0)} (\equiv f(t))$ が生成される。

次の (数 10) (数 11) は、本発明の実施形態で用いる IDWT の変換式を示している。

$$\text{ステップ 1 : } f(2t) = s(t) + [\{w(t) + w(t-1) + 2\} / 4] \quad (\text{数 10})$$

$$\text{ステップ 2 : } f(2t+1) = w(t) - [\{f(2t) + f(2t+2)\} / 2] \quad (\text{数 11})$$

第 n 次の逆変換は、第 $(n+1)$ 次の IDWT により変換された信号をスケーリング係数として、(数 10) 及び (数 11) のステップによる変換を行う。また、この変換を実現する IDWT 回路の各回路 194、195、196 の構成を図 4 (b) に示している。

【0020】

<交通情報提供システム>

この実施形態における交通情報提供システムの一例を図 5 に示している。このシステムは、センサ A (超音波車両センサ) 21、センサ B (AVI センサ) 22 及びセンサ C (プローブカー) 23 を用いて交通情報を計測する交通情報計測装置 10 と、過去の交通情報を用いて交通情報の符号化に使用する符号表を作成する符号表作成部 50 と、交通情報及びその対象区間の情報を符号化して送信する交通情報送信部 30 と、送信された交通情報を受信して活用するカーナビ等の受信側装置 60 とから成る。

【0021】

交通情報計測装置 10 は、各センサ 21、22、23 からデータを収集するセンサ処理部 A (11)、センサ処理部 B (12) 及びセンサ処理部 C (13) と、各センサ処理部 11、12、13 から送られたデータを処理して、対象区間を示すデータとその交通情報データとを出力する交通情報算出部 14 とを備えている。

符号表作成部 50 は、DWT 変換で生成されたスケーリング係数及びウェーブレット係数の量子化に用いる複数種類の交通情報量子化テーブル 53 と、複数種類の標本化点間隔 (単位区画長) を規定する距離量子化単位パラメータテーブル 54 と、スケーリング係数及びウェーブレット係数を可変長符号化するための各種の符号表 52 を作成する符号表算出部 51 とを備えている。

【0022】

交通情報送信部30は、交通情報計測装置10から交通情報を受信する交通情報収集部31と、交通情報から交通状況を判定し、標本化点間の単位区画長（距離量子化単位）や使用すべき量子化テーブル及び符号表を決定する量子化単位決定部32と、対象区間の形状ベクトルデータを統計予測差分値に変換し、また、交通情報の生成に用いるサンプリングデータを決定する交通情報変換部33と、交通情報のDWT処理や対象区間の形状ベクトルの符号化処理を行うDWT符号化処理部34と、符号化された交通情報データ及び形状ベクトルデータを送信する情報送信部35と、デジタル地図データベース36とを備えている。

【0023】

受信側装置60は、交通情報送信部30から提供された情報を受信する情報受信部61と、受信情報を復号化して交通情報及び形状ベクトルを復元する復号化処理部62と、デジタル地図データベース65のデータを用いて形状ベクトルのマップマッチングを行い、交通情報の対象区間を決定するマップマッチング及び区間確定部63と、受信した交通情報をリンクコストテーブル66の対象区間のデータに反映させる交通情報反映部64と、GPSアンテナ69やジャイロ70を用いて自車位置を判定する自車位置判定部68と、自車位置から目的地までのルート探索等にリンクコストテーブル66を活用する情報活用部67と、ルート探索結果に基づいて音声での案内を行うガイダンス装置71とを備えている。

【0024】

交通情報計測装置10のセンサ処理部C13は、プローブカー23が時間単位で計測した車両の位置座標・走行距離・速度などの情報を収集する。図6には、プローブカー23の計測地点を丸印で示し、また、図7には、プローブカー23が例えば1秒単位で計測したデータを基に作成されたプローブカーの累積走行距離と速度との関係を表すグラフを示している。交通情報算出部14は、図8に示すように、速度を基準点からの距離に変換し、このデータを交通情報送信部30及び符号表作成部50に出力する。

【0025】

また、交通情報計測装置10のセンサ処理部A11及びセンサー処理部B12は、道路上の各所に設置されたセンサの情報を収集し、図9に示すように、道路区間の

渋滞ランクや、図10に示すように、各地点間の旅行時間を求める。図11には、センサの情報から作成した渋滞ランクを実線や点線で地図上に表示した場合を示している。交通情報算出部14は、図12に示すように、渋滞ランク情報を基準点からの距離の関数として表現し、このデータを交通情報送信部30及び符号表作成部50に出力する。このとき、同じ渋滞ランクの区間内では一様関数として捉える。また、旅行時間情報についても、同様に、図13に示すように、基準点からの距離の関数として表現し、このデータを交通情報送信部30及び符号表作成部50に出力する。このとき、同一区間内での旅行時間は一様関数として捉える。

【0026】

図14のフロー図は、このシステムの符号表作成部50、交通情報送信部30及び受信側装置60の動作を示している。

符号表作成部50の符号表算出部51は、交通情報計測装置10から送られて来る交通情報の交通状況パターンを解析し、パターン別に交通情報を整理する。

符号表を作成するときは、過去の交通状況パターンLの交通情報を集計し（ステップ11）、距離量子化単位パラメータテーブル54に記載されている距離方向の量子化単位（距離量子化単位）の中から、使用する距離量子化単位Mを設定し（ステップ12）、交通情報量子化テーブル53の中から、スケーリング係数及びウェーブレット係数の量子化に用いる交通情報量子化テーブルNを設定する（ステップ13）。次に、交通状況パターンLの交通情報から間隔Mごとの各標本化点における値を算出し、これにDWTを施してスケーリング係数及びウェーブレット係数を求める（ステップ14）。この詳細は、交通情報送信部30の手順のところで詳しく説明する。

【0027】

次に、交通情報量子化テーブルNに規定された値を用いて、スケーリング係数及びウェーブレット係数を量子化し、スケーリング係数及びウェーブレット係数の量子化係数を算出する（ステップ15）。次に、この量子化係数の分布を計算し（ステップ16）、量子化係数やランレングスの分布（同一値の連続分布）を基に、スケーリング係数及びウェーブレット係数の量子化係数を可変長符号化するための符号表52を作成する（ステップ17）、（ステップ18）。

この手順を、全てのL、M、Nの組み合わせに対応する符号表52が作成されるまで繰り返す（ステップ19）。

こうして、各種の交通状況パターン及び情報表現の分解能に対応する多数の符号表52があらかじめ作成され、保持される。

【0028】

一方、交通情報送信部30は、交通情報を収集し、交通情報提供区間を決定する（ステップ21）。1つの交通情報提供区間Vを対象として（ステップ22）、その交通情報提供区間Vの周辺の形状ベクトルを生成し、基準ノードを設定する（ステップ23）。次いで、形状ベクトルの不可逆符号化圧縮を行う（ステップ24）。この不可逆符号化圧縮の方法は特願2001-134318号に詳述している。

量子化単位決定部32は、交通状況を判定し、位置分解能を規定する標準化点間の単位区画長やデータ数、また、交通情報の分解能を規定する交通情報量子化テーブル53や符号表52などを決定する（ステップ25）。

【0029】

なお、位置分解能を決める場合には、次の点に留意する。

- ・渋滞判定や旅行時間などは、既存システムにおいて、各情報の収集単位となる分解能（例えば10m）が決められているので、それを利用してもよい。この利用により、渋滞の切れ目・旅行時間区間の切れ目を適切に表現できる。

- ・情報送信位置から遠い路線は、重要度に応じて距離分解能を予め粗くしておくことも可能である。

- ・プローブカーから収集した交通情報（速度など）は、その生データ自体に交通情報としての重要な情報（渋滞の末尾・先頭など）が表現されている訳ではないので、位置分解能はデータ数に依存して決めてもよい。

- ・データ数は、FFT（高速フーリエ変換）でデータ圧縮を行う場合には、データ数を 2^N 個に設定する必要があるが、DWTを行う場合もデータ数は 2^N 個、または、 2^N の倍数個であること（即ち、 $k \times 2^N$ 個：k、Nは正の整数）が望ましい。（なお、距離分解能から、データが $k \times 2^N$ 個にならないときは、「0」値、または適当な値（例：有効データの最後の値）を、データ数が $k \times 2^N$ 個にな

るまで挿入する)

【0030】

- ・また、交通情報の分解能を決める場合には、次の点に留意する。
- ・旅行時間、渋滞情報などは、既存システムにおいて、分解能が5分単位/3ランク表示と決まっているので、それぞれの分解能として、既存の分解能の2倍値、3倍値…などを使用する。
- ・速度などの生データについては、計測精度などを考慮し、精度の整数倍になるように分解能を設定する。
- ・重要度の低い路線は、重要な路線と比較すると、計測間隔が粗く、計測精度が低い。また、遠い将来の予測情報は、予測精度が低くなる。そのため、これらの情報に関しては、予め分解能を粗くしておくことも可能である。
- ・サンプリングする際は、分解能に応じて丸め処理を行う。

最終的な位置分解能及び交通情報の分解能は、送信側のデータの重要度に応じた送信順序や送信容量、及び、受信側のデータ受信量や処理速度に応じて決定する。

【0031】

交通情報変換部33は、この距離量子化単位の単位区画長に基づいて交通情報のサンプリングデータを決定する(ステップ26)。

図15は、交通情報のサンプリングデータの詳しい設定手順を示しており、図16は、プローブカーが収集した交通情報からサンプリングデータを決定する場合について、また、図17は、センサが収集した情報からサンプリングデータを決定する場合について、それぞれ示している。

交通情報は、交通情報算出部14で距離の関数に表現され(ステップ261)、距離量子化単位の単位区画長(位置の分解能)またはデータ数が、量子化単位決定部32により定義される(ステップ262)。交通情報変換部33は、距離の関数で表現された交通情報を、定義された分解能により、等間隔にサンプリングする(ステップ263)。

量子化単位決定部32は、交通状況等から、交通情報の表現の粗さ(例えば、速度情報を10km単位で表現するか、1km単位で表現するか)を決める交通情

報の分解能を定義する(ステップ264)。交通情報変換部33は、ステップ263でサンプリングしたデータに着目し(ステップ265)、計測精度が情報の分解能と一致しているか否かを識別し(ステップ266)、一致していない場合(定義された交通情報分解能が10km単位であり、データが1km単位で表されている場合など)には、交通情報の丸め処理を行う(ステップ267)。

図16は、原データを四捨五入して10km単位のサンプリングデータを得る場合を示している。一方、図17の場合は、渋滞ランク情報が分解能の単位と一致するため、丸め処理は行わない。

【0032】

次に、交通情報変換部33は、サンプリングデータ数が $k \times 2^N$ 個か否かを識別し(ステップ269)、 $k \times 2^N$ 個でない場合には、0値または最後の数値を追加して、サンプリングデータ数を $k \times 2^N$ 個に設定する(ここでは、 $k=1$ の場合について説明する)(ステップ269)。交通情報変換部33は、こうして生成したサンプリングデータをDWT符号化処理部34に送る(ステップ270)。

図16の場合、データ数が8($=2^3$)であるため、サンプリングデータの追加は行わない。一方、図17の場合は、データ数が15個で16($=2^4$)に1個足りないため、0値を一つ追加している。

【0033】

図14に戻り、DWT符号化処理部34は、このサンプリングデータに対してDWTを行う。

図18は、DWTの詳しい手順を示している。まず、データの絶対値を小さくするため、距離でサンプリングしたデータの間値分だけデータのレベルをシフトする(ステップ271)。図16の場合、サンプリングデータの最大値が50、最小値が10であり、中間値が30であるため、地点1のデータを-20、地点2のデータを20、地点3のデータを0、…にそれぞれレベルシフトする。

次に、DWTの次数 N を決定する。サンプリングデータの個数が 2^m 個の場合、次数 N は m 以下の値に設定することができる(ステップ272)。次いで、まず0次($n=0$)の場合から順に(ステップ273)、データ数/ 2^n により入力データ数を決定し(ステップ274)、サンプリングデータに対し、前述する

(数8) 及び (数9) によるDWTを適用して、入力データをスケーリング係数とウェーブレット係数とに分解する (ステップ275)。このとき、スケーリング係数及びウェーブレット係数のデータ数は、各々、入力データ数の $1/2$ となる。

得られたスケーリング係数をデータの前方に、ウェーブレット係数をデータの後方に格納する (ステップ276)。 $n < N$ である場合は (ステップ277)、ステップ274に戻り、次数を1つ上げて、データ数 $/ 2^n$ により入力データ数を決定する。このとき、ステップ276で前方に格納されたスケーリング係数だけが次の入力データとなる。

ステップ274～ステップ276の処理を $n = N$ に達するまで繰り返す (ステップ277)。 $N = m$ の場合、 m 次までDWTを繰り返すと、スケーリング係数は唯1つとなる。

【0034】

図19には、原データ (実線) と、それに1回のDWTを施したときの1次のスケーリング係数 (点線) とを図示し、また、図20には、この1次のスケーリング係数 (点線) と、さらにDWTを繰り返したときの2次のスケーリング係数 (一点鎖線) と、3次のスケーリング係数 (線部分が長い点線) とを示している。1次のスケーリング係数の距離量子化単位は、原データの距離量子化単位の2倍であり、このスケーリング係数の値は、その距離量子化単位に含まれる原データの値を平均化したものとなっている。また、2次のスケーリング係数の距離量子化単位は、1次のスケーリング係数の距離量子化単位の2倍であり、2次のスケーリング係数の値は、その距離量子化単位に含まれる1次のスケーリング係数の値を平均化したものとなっている。つまり、 n 次のスケーリング係数の距離量子化単位は、 $(n-1)$ 次のスケーリング係数の距離量子化単位の2倍であり、 n 次のスケーリング係数の値は、その距離量子化単位に含まれる $(n-1)$ 次のスケーリング係数の値を平均化したものとなっている。唯一となる m 次のスケーリング係数の値は、全ての原データの平均値となる。

【0035】

次いで、DWT符号化処理部34は、スケーリング係数及びウェーブレット係数

を、量子化決定部32が決定した交通情報量子化テーブル53を用いて量子化する（ステップ278）。交通情報量子化テーブル53には、スケーリング係数を除する値 p 及びウェーブレット係数を除する値 q ($\geq p$) が規定されており、量子化処理では、スケーリング係数を p で、ウェーブレット係数を q で割り算し、四捨五入してデータを丸める（ステップ279）。なお、この量子化を省略し（ $p = q = 1$ とした場合に相当する）、丸め処理だけを行うようにしても良い。また、量子化の代わりに、スケーリング係数及びウェーブレット係数に所定の整数を乗算する逆量子化を行っても良い。

DWT符号化処理部34は、さらに、量子化（または逆量子化）したデータを、量子化決定部32が決定した符号表52を用いて可変調符号化する（ステップ29）。なお、この可変長符号化も、省略することができる。

DWT符号化処理部34は、これらの処理を交通情報提供区間の全てについて実行する（ステップ30、ステップ31）。

情報送信部35は、符号化されたデータを送信データに変換し（ステップ32）、符号表とともにデータ送信する（ステップ33）。

【0036】

図21は、64 ($=2^6$) 個のサンプリングデータに6次のDWTを施して送信データを生成した具体例を示している。原データ（図21(b)）は、図21(a)の累積距離における速度及び渋滞ランクのデータである。この原データから最大値・最小値の平均値を引き、データが0値に集中するようにレベルシフトした値を図21(c)に示している。レベルシフトした全データを対象に第1次のDWTを行って得られた第1次スケーリング係数及び第1次ウェーブレット係数を図21(d)に示している。第1次スケーリング係数に第2次のDWTを行って、第2次スケーリング係数と第2次ウェーブレット係数とに分割した結果を図21(e)に示している。図21(f)は、第6次のDWTを行った結果を示している。第6次スケーリング係数は唯一つである。この図21(f)のデータを図21(a)の量子化サンプル値1で割り、四捨五入（丸め処理）した結果を図21(g)に示している。

【0037】

また、図 22 には、交通情報送信部 30 から送信されるデータのデータ構成例を示している。図 22 (a) は、交通情報の対象道路区間を表す形状ベクトルデータ列である。図 22 (b) は、各対象道路区間のスケーリング係数だけを集めた交通情報データ列であり、DWT 最終次数 N における N 次スケーリング係数が記述されている（なお、サンプリングデータ数が $k \times 2^N$ 個の場合、 N 次スケーリング係数は k 個となる）。図 22 (c) は、各対象道路区間のウェーブレット係数だけを集めた交通情報データ列であり、DWT の各次数におけるウェーブレット係数が記述されている。情報送信部 35 は、形状ベクトルデータ列の情報（図 22 (a)）とともに、各対象道路区間のスケーリング係数を記述した交通情報（図 22 (b)）を送信し、次いで、ウェーブレット係数に関する交通情報（図 22 (c)）を DWT の次数が高い順に送信する。

【0038】

一方、受信側装置 60 は、図 14 に示すように、情報受信部 61 がデータを受信すると（ステップ 41）、各交通情報提供区間 V について（ステップ 42）、復号化処理部 62 が、形状ベクトルを復号化し、マップマッチング及び区間確定部 63 が、自己のデジタル地図データベース 65 に対するマップマッチングを行い、対象道路区間を特定する（ステップ 43）。また、復号化処理部 62 は、符号表を参照して、交通情報データの可変長復号化（ステップ 44）や逆量子化（送信側で逆量子化を行っている場合には量子化）を行い（ステップ 45）、その後、IDWT を実施する（ステップ 46）。

【0039】

図 23 は、IDWT の詳しい手順を示している。受信した交通情報のデータから DWT の次数 N を読み取り（ステップ 461）、 n を $N-1$ に設定し（ステップ 462）、データ数 $\div 2^n$ により入力データ数を決定する（ステップ 463）。次いで、入力データの前方をスケーリング係数とし、入力データの後方をウェーブレット係数として、（数 10）及び（数 11）によってデータを再構成する（ステップ 464）。

$n > 0$ である場合、または制限時間内である場合は、ステップ 463 に戻り、 n を 1 減算して、ステップ 463、ステップ 464 の手順を繰り返す（ステップ

465)。また、 $n=0$ となり、IDWTが終了したときは、送信側がレベルシフトした分だけデータを逆シフトする(ステップ468)。

また、制限時間が過ぎたときは、 $n>0$ であってもIDWTを終了し、得られた交通情報データを用いて解像度を落とした交通情報を表示するため、距離量子化単位の単位長(距離分解能)を 2^n 倍に設定し(ステップ467)、さらに、送信側がレベルシフトした分だけデータを逆シフトする(ステップ468)。

こうして交通情報が再生される(ステップ47)。

【0040】

図24は、図21の送信データ(図21(g))に対して6回のIDWTを行い、データを復元するまでのデータの変化を示している。また、図25(a)は、速度情報の原データと復元データとを重ねて示している。累積距離193、338、482及び1061の付近で僅かなずれが見られるが、良く一致している。また、図25(b)は、渋滞ランクの原データと復元データとを重ねて示している。こちらは完全に一致している。

【0041】

また、図26は、受信側装置60が、制限時間を超えたために、図21(g)の送信データの一部しか受信できなかった場合に、復元が可能なデータについて示している。送信データは、6次スケーリング係数を最初に、次いで6次ウエーブレット係数、5次ウエーブレット係数、4次ウエーブレット係数、3次ウエーブレット係数、2次ウエーブレット係数、1次ウエーブレット係数の順に送信される。

6次スケーリング係数しか受信できなかった場合は、原データの距離解像度の $1/2^6=1/64$ のデータが復元できる。

6次ウエーブレット係数まで受信できたときは、受信済みデータ(この場合は6次スケーリング係数)と組み合わせてIDWTを行うことにより、原データの距離解像度の $1/2^5=1/32$ のデータが復元できる。

5次ウエーブレット係数まで受信できたときは、受信済みデータと組み合わせてIDWTを行うことにより、原データの距離解像度の $1/2^4=1/16$ のデータが復元できる。

4次ウェーブレット係数まで受信できたときは、受信済みデータと組み合わせでIDWTを行うことにより、原データの距離解像度の $1/2^3=1/8$ のデータ、即ち、図20の長い線分の点線で示すようなデータが復元できる。

3次ウェーブレット係数まで受信できたときは、受信済みデータと組み合わせでIDWTを行うことにより、原データの距離解像度の $1/2^2=1/4$ のデータ、即ち、図20の一点鎖線で示すようなデータが復元できる。

2次ウェーブレット係数まで受信できたときは、受信済みデータと組み合わせでIDWTを行うことにより、原データの距離解像度の $1/2$ のデータ、即ち、図19の点線で示すようなデータが復元できる。

1次ウェーブレット係数まで受信できたときは、受信済みデータと組み合わせでIDWTを行うことにより、原データの距離解像度のデータが復元できる。

交通情報反映部64は、復号化された交通情報を自システムのリンクコスト等に反映させる(ステップ48)。こうした処理が全ての交通情報提供区間について実行される(ステップ49、50)。情報活用部67は、提供された交通情報を活用して所要時間表示やルートガイダンスを実行する(ステップ51)。

【0042】

このように、DWTを施したデータは階層性を有しており、受信側で一部データの欠損した情報しか受信できない場合でも、低分解能の情報を復元させることができる。送信側が、通信環境や受信性能を意識することなく、階層別に優先順位を設定して、スケーリング係数→次数の高いウェーブレット係数→次数の低いウェーブレット係数の順に送信すれば、受信側は、受信できたデータに応じて、詳細に、または、粗く、交通情報を再現することができる。即ち、通信速度の低いメディアや処理性能の低い受信機では、次数の高い(すなわち粗い)解像度で交通情報を復元し、通信速度の高いメディアや処理性能の高い受信機では、全データを受信して細かい解像度で交通情報を復元する。

【0043】

また、一部の階層のデータから復元したデータは、DWTの場合、拡張された距離量子化単位に含まれる元のデータの平均値を示すものとなるため、元のデータより大きくなるオーバーシュートや、元のデータより小さくなるアンダーシュート

ートが発生しないと言う特質がある。図 27 は、原データを DWT で圧縮し、圧縮データの一部を用いてデータを復元した場合を示している。速度及び渋滞レベルの原データを実線で示し、速度の復元データを点線で、渋滞レベルの復元データを一点鎖線で示している。一方、図 28 は、原データを DCT で圧縮し、圧縮データの一部を用いてデータを復元した場合を示している。図 27 と同様に、速度及び渋滞レベルの原データを実線で示し、速度の復元データを点線で、渋滞レベルの復元データを一点鎖線で示している。この図を比較して分かるように、DCT で圧縮した場合は、オーバーシュートやアンダーシュートが発生しているが、DWT で圧縮した場合には、それがない。

また、交通情報を有料でサービスする場合には、料金に応じて、解読できるデータの階層に差を持たせ、低額な料金では、粗い交通情報しか入手できず、高額な料金を支払えば詳細な交通情報の入手が可能になるようにシステム化することもできる。

【0044】

<DWT を使用する利点>

交通情報の圧縮に DWT を使用する場合、次のような利点がある。

- ・ 渋滞レベルのように粗い情報にも、プローブカー情報のように詳細な交通情報にも適用できる。
- ・ 全ての階層のデータを用いてロスレス（可逆変換）圧縮を行うこともできれば、一部の階層のデータだけを用いてロッキー（不可逆変換）圧縮を行うこともできる。可逆変換／不可逆変換の両方を選択できる。
- ・ 交通情報の複雑度に応じて、DWT の次数を変更し、スケーリング係数の数を変化させることができる。
- ・ データの特性に合わせて、ウェーブレットの基底を変更することが可能であり、情報に適した基底関数を用いて変換ができる。
- ・ DWT を多重に掛けることにより、偏りのあるデータを生成し、符号化をしやすくすることができる。
- ・ 交通情報を複数の解像度レベルに分解し、順次情報を合成していくことが可能である。受信側では、データを $k \times 2^n$ 個ずつ取り出し、順次情報を合成して

いくことにより、徐々に解像度の高い交通情報を生成していくことが可能である。また、データの送り方次第で、画像のプロGRESSモードのように情報を表示していくことも可能である。

【0045】

<道路区間参照データの種類>

これまで、対象道路区間を知らせるために、形状ベクトルデータ列を受信側に伝え、受信側が、この形状ベクトルデータ列を参照して交通情報の対象道路区間を識別する場合について説明したが、道路区間を識別するためのデータ（道路区間参照データ）には、形状ベクトルデータ列以外の使用も可能である。例えば、図29（a）に示すように、統一的に定めた道路区間識別子（リンク番号）や交差点識別子（ノード番号）を用いても良い。

また、提供側及び受信側の双方が同一地図を参照する場合には、提供側が緯度・経度データを受信側に伝え、受信側が、このデータによって道路区間を特定することができる。

また、図29（b）に示すように、交差点部やリンク途中の道路から抜き出した間欠的なノードP1・P2・P3・P4の位置参照用の緯度・経度データ（名称、道路種別等の属性情報も保有するもの）を受信側に送信して対象道路を伝えるようにしてもよい。ここで、P1＝リンク中点、P2＝交差点部、P3＝リンク中点、P4＝リンク中点である。この場合、受信側は、図29（c）に示すように、まず、P1、P2、P3、P4の各々の位置を特定し、次に各々の区間を経路探索で繋いで、対象道路区間を特定する。

また、対象道路を特定する道路区間参照データとして、前述する形状ベクトルデータ列や道路区間識別子、交差点識別子だけでなく、道路地図をタイル状に区分してその各々に付した識別子や、道路に設けたキロポスト、道路名、住所、郵便番号等を用い、これらの道路区間参照データによって、交通情報の対象道路区間を特定してもよい。

【0046】

（第2の実施形態）

本発明の第2の実施形態では、データの送信時にビットプレーン分解を行う交

通情報提供システムについて説明する。

ビットプレーン分解は、画像圧縮に使用されている符号化方式であり、この方式を用いることにより、受信側では、画像のプロGRESSモードのように、粗いデータを早い段階で取得することが可能になる。

例えば、(10、1、3、-7)と言う数列を送信する場合、図30に示すように、二進数で

$$10 = 1010$$

$$1 = 0001$$

$$3 = 0011$$

$$-7 = 0-111$$

と表されるため、通常は「1010 0001 0011 0-111」という数列を送信することになるが、ビットプレーン分解では、図30の矢印で示すように、各数のMSB、2ビット目、3ビット目、LSBと言う順序で「1000 000-1 1011 0111」と言う数列を送信する。

【0047】

受信側は、「1000」を受信した時点で、

$$1000 = 8$$

$$0000 = 0$$

$$0000 = 0$$

$$0000 = 0$$

が送られて来たものと識別し、「000-1」を受信した時点で、

$$1000 = 8$$

$$0000 = 0$$

$$0000 = 0$$

$$0-100 = -4$$

が送られて来たものと識別し、「1011」を受信した時点で、

$$1010 = 10$$

$$0000 = 0$$

$$0010 = 2$$

$$0-110 = -6$$

が送られて来たものと識別し、最後の「0111」を受信した時点で、

$$1010 = 10$$

$$0001 = 1$$

$$0011 = 3$$

$$0-111 = -7$$

が送られて来たものと識別する。このように、ビットプレーン分解を行って、全てのデータについて、桁の大きい情報から順次送信することにより、受信側では、情報の受信途中で、大まかな状況を表現することが可能になる。

このシステムの交通情報送信部30は、図21(g)の送信データに対してビットプレーン分解を行い、2値化したデータに対して可変長符号化などの算術符号化を実施する。

【0048】

図31は、ビットプレーン分解の処理を含む交通情報送信部30の送信データの生成・送信手順を示している。DWTで生成したデータを形状情報の種類単位にブロック分割し(ステップ61)、各ブロックのデータに対してビットプレーン分割を行い(ステップ62)、2値化したデータの算術符号化を実施した後(ステップ63)、データを送信する(ステップ65)。なお、データ容量に応じて、データの切捨て(ステップ60)や、ビットの切捨て(ステップ64)を実施して符号量を制御してもよい。

【0049】

また、ビットプレーン分解したデータには、電子透かし技術を適用して著作権(コピーライト)情報を埋め込むことが容易である。また、ビットプレーン分解したデータの下位のビットレイヤを暗号化することにより、復号鍵を持つ会員のみが細密なデータを復元できる交通情報を提供することができる。また、上位のビットレイヤを暗号化することにより、復号鍵を持たずに復元できる交通情報を一層粗くすることができ、最上位のビットレイヤを暗号化することにより、復号鍵を持たない人に対して、交通情報自体を秘密化できる。

【0050】

図32は、DWT及びビットプレーン分解を使用した交通情報をFM多重放送の放送型メディアで提供するシステムにおいて、情報の差別化や違法コピーの防御を図るための方法を示している。一般会員や特別会員には、会員レベルに応じて、暗号化された交通情報を解くための鍵が事前に配布される。また、一般会員や特別会員には、コピーライト情報が埋め込まれた交通情報の復元の仕方が事前に通知される。

(1) 提供センターは、提供する交通情報のN次スケーリング係数やN次ウェーブレット係数、(N-1)次ウェーブレット係数などの下位ビットにコピーライト情報を埋め込んだ交通情報を提供する。

一般会員や特別会員は、コピーライト部を削除してから交通情報を復元することにより、交通情報を正確に復元できる。しかし、違法コピーでは、著作権表示部の存在を知らないため、コピーライト部を削除せずに復元するので、交通情報が崩れる。

(2) また、提供センターは、提供する交通情報の2次ウェーブレット係数の上位ビットを暗号化する。

この復号鍵を有する一般会員や特別会員は、暗号化されている2次ウェーブレット係数を復号化し、この2次ウェーブレット係数を加えて交通情報を再現することができる。しかし、違法コピーでは、暗号化されている情報をそのまま加えて交通情報の復元を図るため、交通情報が再現できない。

(3) また、提供センターは、提供情報の差別化を図るため交通情報の1次ウェーブレット係数の上位ビットを暗号化する。

この復号鍵を有する特別会員は、暗号化されている1次ウェーブレット係数を復号化することにより、交通情報を正確に再現でき、一般会員より詳細な交通情報を得ることができる。

提供センターは、上記(1)(2)(3)の処理の一または複数を施した交通情報を提供することにより、違法コピーに対する防御を固め、また、会員レベルに応じた情報提供サービスの差別化を図ることが可能になる。

【0051】

(第3の実施形態)

本発明の第1及び第2の実施形態では、センターである交通情報提供装置が、車載機などの交通情報利用装置に交通情報を提供する場合について説明したが、走行データを提供するプローブカーの車載機が交通情報提供装置となり、プローブカーの情報を収集するセンターが交通情報利用装置となるシステムにおいても、本発明の交通情報提供方法の適用は可能である。本発明の第3の実施形態では、このシステムについて説明する。

【0052】

このシステムは、図33に示すように、走行時のデータを計測して提供するプローブカー車載機90と、このデータを収集するプローブカー収集システム80とから成り、プローブカー車載機90は、送信データの符号化に用いる符号表をプローブカー収集システム80から受信する符号表受信部94と、速度を検知するセンサA106や動力出力を検知するセンサB107、燃料消費を検知するセンサ108の検知情報を収集するセンサ情報収集部98と、GPSアンテナ101での受信情報やジャイロ102の情報をを用いて自車位置を判定する自車位置判定部93と、自車の走行軌跡やセンサA、B、Cの計測情報を蓄積する走行軌跡計測情報蓄積部96と、計測情報のサンプリングデータを生成する計測情報データ変換部97と、計測情報のサンプリングデータにDWTを施してスケーリング係数とウェーブレット係数とに変換し、このスケーリング係数及びウェーブレット係数や走行軌跡データを、受信した符号表データ95を用いて符号化するDWT符号化処理部92と、符号化されたデータをプローブカー収集システム80に送信する走行軌跡送信部91とを備えている。

【0053】

一方、プローブカー収集システム80は、プローブカー車載機90から走行データを受信する走行軌跡受信部83と、符号表データ86を用いて受信データの復号化を行う符号化データ復号部82と、スケーリング係数及びウェーブレット係数にIDWTを施して計測情報を復元する計測情報データ逆変換部87と、復元された計測情報や走行軌跡のデータを活用する走行軌跡計測情報活用部81と、プローブカーの現在位置に応じてプローブカー車載機90に与える符号表を選出する符号表選出部85と、選出された符号表をプローブカーに送信する符号表送信部84とを備えて

いる。

【0054】

プローブカー車載機90の自車位置判定部93は、GPSアンテナ101での受信情報やジャイロ102の情報を用いて自車位置を識別する。また、センサ情報収集部98は、センサA106で検知された速度情報やセンサB107で検知されたエンジン負荷、センサC108で検知されたガソリン消費量等の計測値を収集する。センサ情報収集部98で集められた計測情報は、自車位置判定部93が識別した自車位置と対応付けて走行軌跡計測情報蓄積部96に格納される。

計測情報データ変換部97は、走行軌跡計測情報蓄積部96に蓄積された計測情報を走行道路の計測開始地点（基準位置）からの距離の関数で表し、計測情報のサンプリングデータを生成する。DWT符号化処理部92は、このサンプリングデータにDWTを施して、計測情報をスケーリング係数とウェーブレット係数とに変換し、走行軌跡データや変換したスケーリング係数及びウェーブレット係数を、受信した符号表データ95を用いて符号化する。符号化された走行軌跡データ及び計測情報は、プローブカー収集システム80に送られる。このとき、プローブカー車載機90は、計測情報を、スケーリング係数→次数の高いウェーブレット係数→次数の低いウェーブレット係数の順に送信する。

【0055】

データを受信したプローブカー収集システム80では、符号化データ復号部82が、符号化されている走行軌跡データ及び計測情報を、符号表データ86を用いて復号化する。計測情報データ逆変換部87は、復号化されたスケーリング係数及びウェーブレット係数にIDWTを施して計測情報を復元する。走行軌跡計測情報活用部81は、復元された計測情報を、プローブカーが走行した道路の交通情報の作成に利用する。

このように、DWTは、プローブカー車載機からアップロードする情報の圧縮にも用いることができる。プローブカー車載機のデータ処理能力や伝送容量が不足し、プローブカー車載機から、スケーリング係数及び一部のウェーブレット係数しか送信できない場合でも、プローブカー収集システムは、受信できた情報から、大まかな計測情報を復元することができる。

【0056】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明の交通情報提供方法は、受信側が、通信環境や受信能力から、提供する情報の一部しか受信できない場合でも、また、送信側の送信能力の不足から一部の階層のデータしか送られて来ない場合でも、交通情報を近似的に復元することが可能である。また、その場合、復元時のオーバーシュートやアンダーシュートが発生しない。そのため、交通情報の収集データが粗い場合でも密な場合でも、適切な近似が可能になる。

また、本発明の交通情報提供システムでは、交通情報の提供側が、交通情報を提供する際に、通信環境や受信状況を意識しなくても、受信側で、受信できた情報の範囲で粗い情報や詳細な情報を復元することができる。

また、本発明の交通情報提供装置及び交通情報利用装置は、このシステムを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

ウェーブレット変換の一般式を示す図

【図2】

DWTを実現するフィルタ回路を示す図

【図3】

DWTでの信号の分離 (a) と、IDWTでの信号の再構成 (b) とを示す図

【図4】

本発明の実施形態におけるDWT及びIDWTを実現するフィルタ回路を示す図

【図5】

本発明の第1の実施形態における交通情報提供システムの構成を示すブロック図

【図6】

プローブカーの計測地点を示す図

【図7】

プローブカーの計測データを示す図

【図 8】

距離の関数で表した速度を示す図

【図 9】

センサ情報から生成した渋滞ランクを示す図

【図 10】

センサ情報から生成した旅行時間情報を示す図

【図 11】

渋滞ランクを表示した地図を示す図

【図 12】

距離の関数で表した渋滞ランクを示す図

【図 13】

距離の関数で表した旅行時間を示す図

【図 14】

本発明の第 1 の実施形態における交通情報提供システムの動作を示すフロー図

【図 15】

本発明の第 1 の実施形態における交通情報のサンプリング手順を示すフロー図

【図 16】

本発明の第 1 の実施形態における速度データのサンプリングの取り方を示す図

【図 17】

本発明の第 1 の実施形態における渋滞レベルのサンプリングの取り方を示す図

【図 18】

本発明の第 1 の実施形態における交通情報の DWT 手順を示すフロー図

【図 19】

本発明の第 1 の実施形態における DWT に伴うスケーリング係数の推移を示す図

【図 20】

本発明の第 1 の実施形態における高次 DWT に伴うスケーリング係数の推移を示す図

【図 21】

本発明の第1の実施形態におけるDWTによる送信データ生成過程を示す図

【図 22】

本発明の第1の実施形態における送信データのデータ構造を示す図

【図 23】

本発明の第1の実施形態における交通情報のIDWT手順を示すフロー図

【図 24】

本発明の第1の実施形態におけるIDWTによるデータ復元過程を示す図

【図 25】

本発明の第1の実施形態におけるDWT/IDWTによる原データと復元データとを示す図

【図 26】

本発明の第1の実施形態における送信データの一部から生成可能な復元データを説明する図

【図 27】

本発明の第1の実施形態におけるDWTでの復元データを説明する図

【図 28】

DCTでの復元データを説明する図

【図 29】

道路区間参照データの説明図

【図 30】

本発明の第2の実施形態でのビットプレーン分解を説明する図

【図 31】

本発明の第2の実施形態における送信データの生成手順を示すフロー図

【図 32】

本発明の第2の実施形態における交通情報提供システムでの暗号化を示す図

【図 33】

本発明の第3の実施形態における交通情報提供システムの構成を示すブロック図

【図 3 4】

道路に沿って変化する状態量としての交通情報を説明する図

【図 3 5】

提供される交通情報のデータ構造を示す図

【符号の説明】

- 10 交通情報計測装置
- 11 センサー処理部 A
- 12 センサー処理部 B
- 13 センサー処理部 C
- 14 交通情報算出部
- 21 センサー A (超音波車両センサー)
- 22 センサー B (A V I センサー)
- 23 センサー C (プローブカー)
- 30 交通情報送信部
- 31 交通情報収集部
- 32 量子化単位決定部
- 33 交通情報変換部
- 34 D W T 符号化処理部
- 35 情報送信部
- 36 デジタル地図データベース
- 50 符号表作成部
- 51 符号表算出部
- 52 符号表
- 53 交通情報量子化テーブル
- 54 距離量子化単位パラメータテーブル
- 60 受信側装置
- 61 情報受信部
- 62 復号化処理部
- 63 マップマッチング及び区間確定部

- 64 交通情報反映部
- 66 リンクコストテーブル
- 67 情報活用部
- 68 自車位置判定部
- 69 GPSアンテナ
- 70 ジャイロ
- 71 ガイダンス装置
- 80 プロブカー収集システム
- 81 走行軌跡計測情報活用部
- 82 符号化データ復号部
- 83 走行軌跡受信部
- 84 符号表送信部
- 85 符号表選出部
- 86 符号表データ
- 87 計測情報データ逆変換部
- 90 プロブカー車載機
- 91 走行軌跡送信部
- 92 DWT符号化処理部
- 93 自車位置判定部
- 94 符号表受信部
- 95 符号表データ
- 96 走行軌跡計測情報蓄積部
- 97 計測情報データ変換部
- 98 センサ情報収集部
- 101 GPSアンテナ
- 102 ジャイロ
- 106 センサA
- 107 センサB
- 108 センサC

- 181 低域通過フィルタ
- 182 高域通過フィルタ
- 183 間引き回路
- 184 低域通過フィルタ
- 185 高域通過フィルタ
- 186 間引き回路
- 187 加算回路
- 191 フィルタ回路
- 192 フィルタ回路
- 193 フィルタ回路

【書類名】 図面

【図 1】

ウェーブレット変換の一般式

<連続ウェーブレット>

$$\text{順変換} \quad W_{\psi}(a, b) = \frac{1}{\sqrt{a}} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \psi_{a,b}(t) dt \quad (\text{数1})$$

$$\text{逆変換} \quad f(t) = \frac{2}{C_{\psi}} \iint_{\mathbb{R}^2} W_{\psi}(a, b) \psi_{a,b}(t) \frac{db da}{a^2} \quad (\text{数2})$$

<離散ウェーブレット>
 $a=2^j, b=2^j k \ (j>0)$ とおくと

$$\text{順変換} \quad w_k^{(j)} = 2^{\frac{j}{2}} \sum_t f(t) \psi_{j,k}(t) \quad (\text{数5})$$

$$\text{逆変換} \quad f(t) = \sum_j \sum_k w_k^{(j)} \psi_{j,k}(t) \quad (\text{数6})$$

$$\psi_{a,b}(x) = \frac{1}{\sqrt{a}} \psi\left(\frac{x-b}{a}\right) \quad (\text{数3})$$

$$C_{\psi} = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{|\hat{\psi}(\omega)|^2}{|\omega|} d\omega \quad (\text{数4})$$

ψ:実数

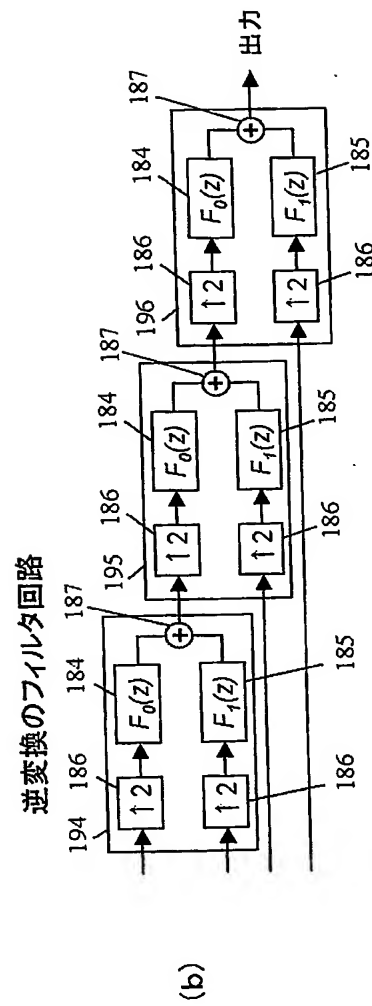
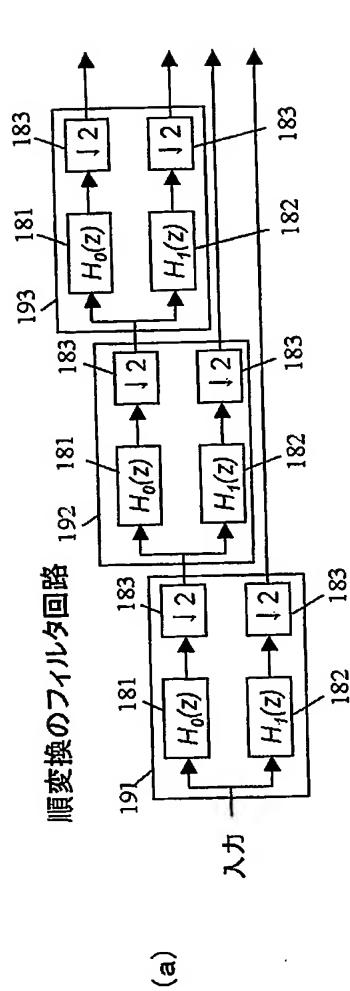
$\hat{\psi}(\omega)$ は $\psi(x)$ のフーリエ変換

a:スケールパラメータ

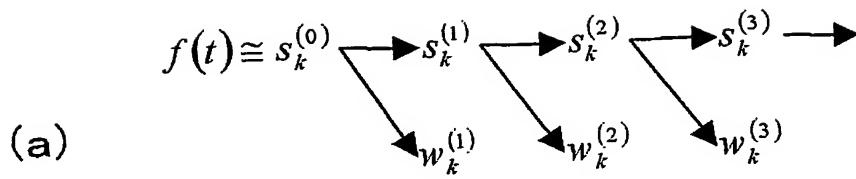
b:シフトパラメータ

$$\psi_{j,k}(x) = \psi(2^j x - k) \quad (\text{数7})$$

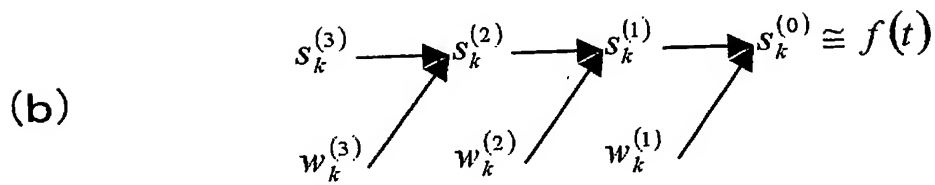
【图 2】



【図 3】



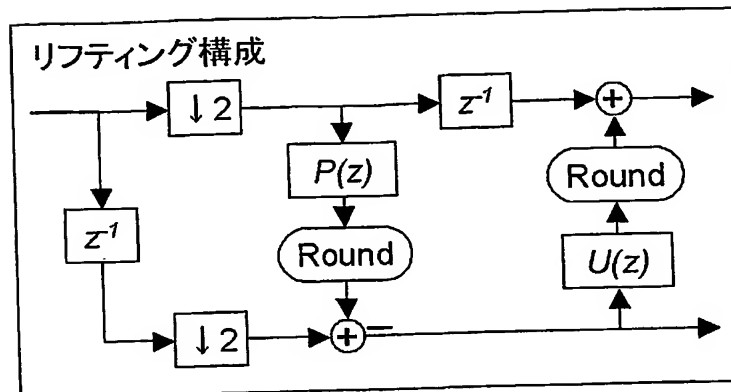
順変換における信号の分解



逆変換における信号の再構成

【図 4】

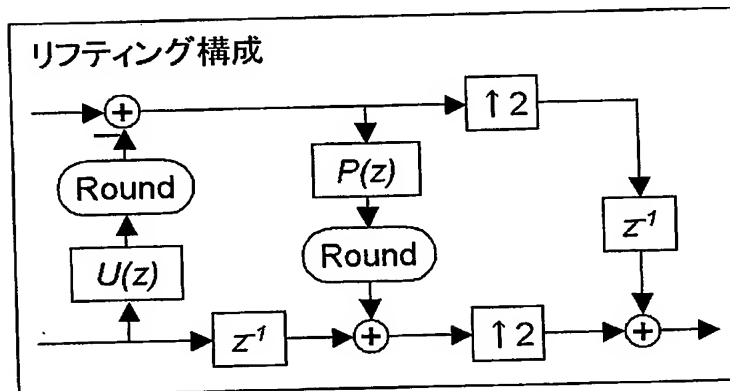
(a)



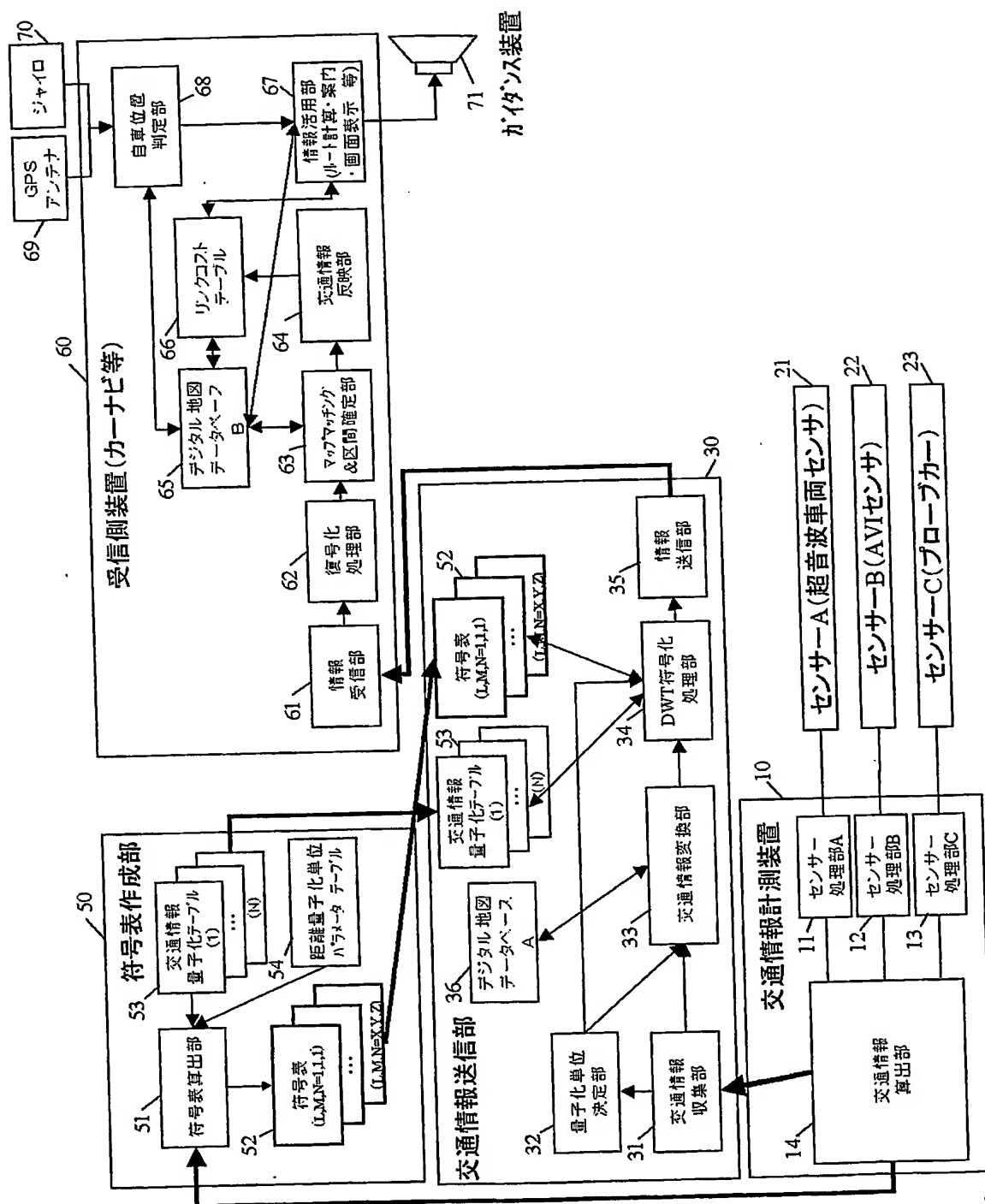
$$P(z) = \frac{1+z^{-1}}{2}$$

$$U(z) = \frac{1+z^{-1}}{4}$$

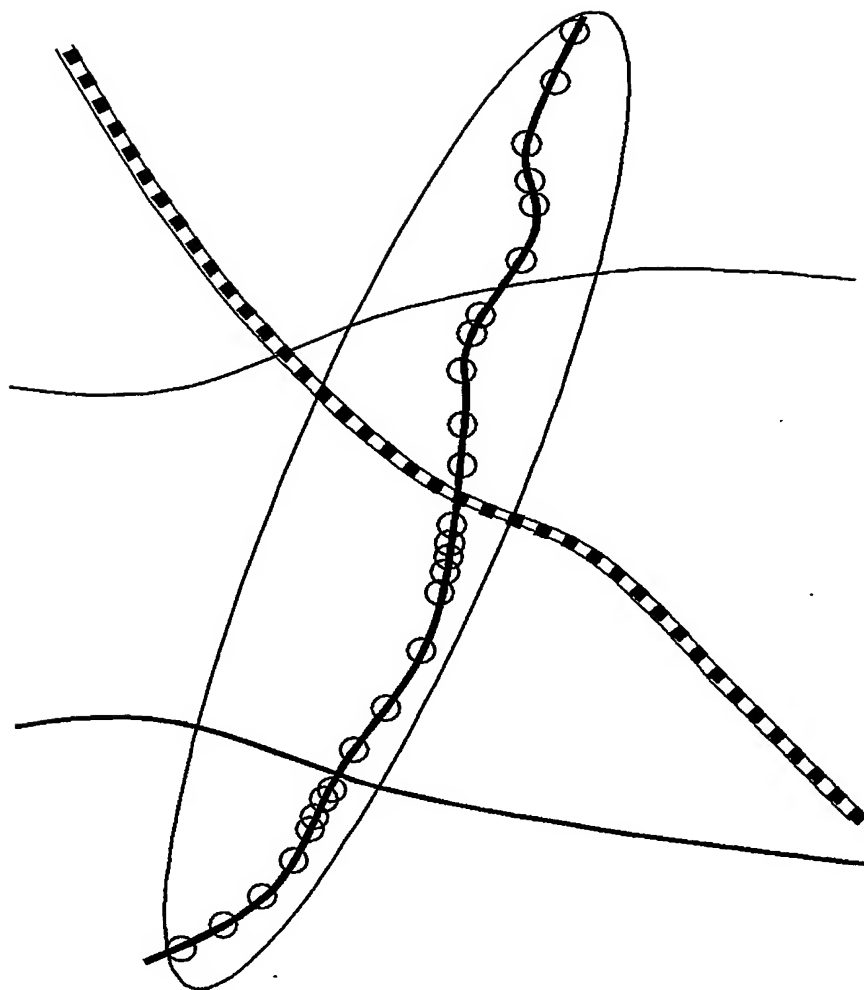
(b)



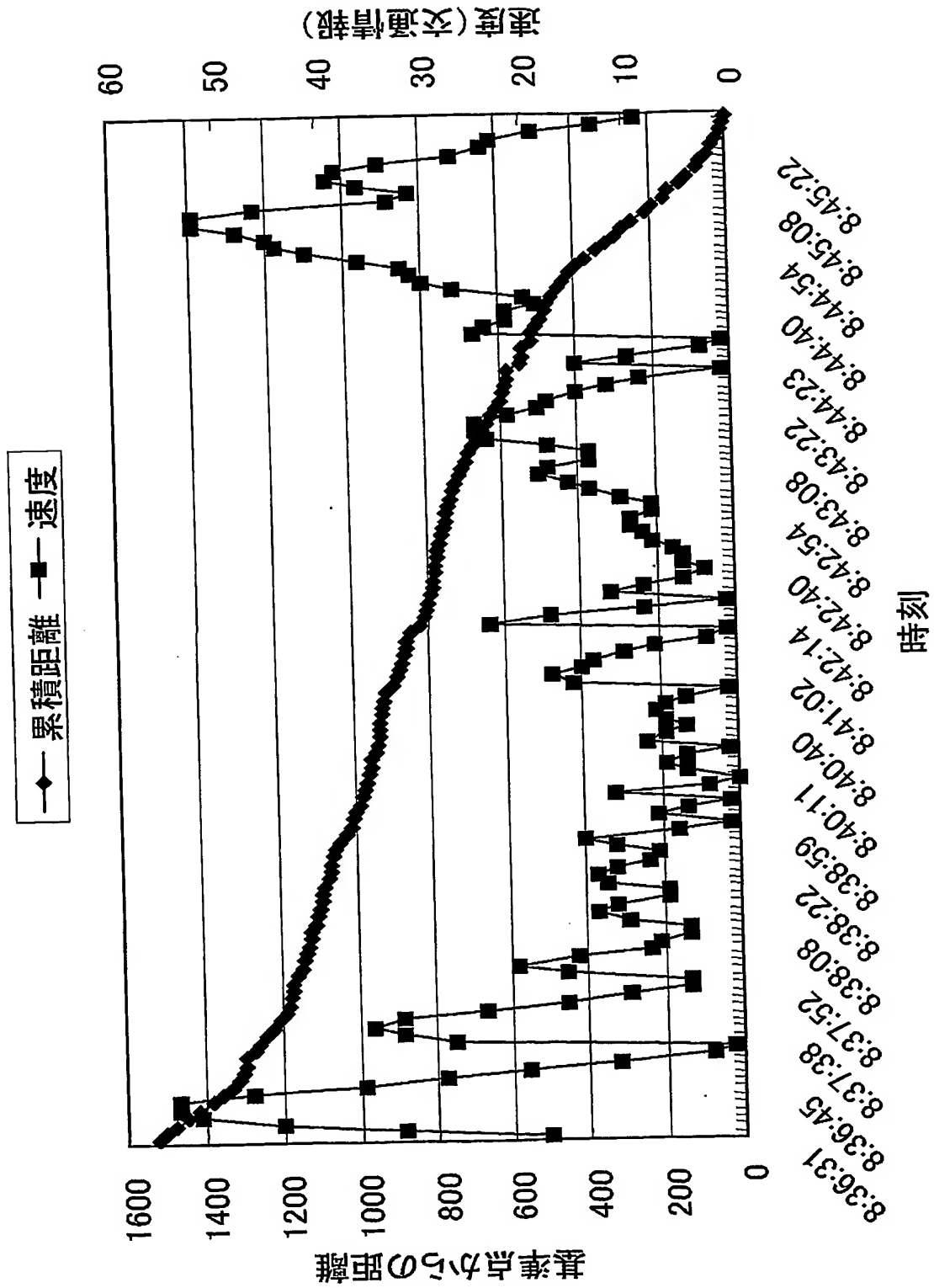
【図 5】



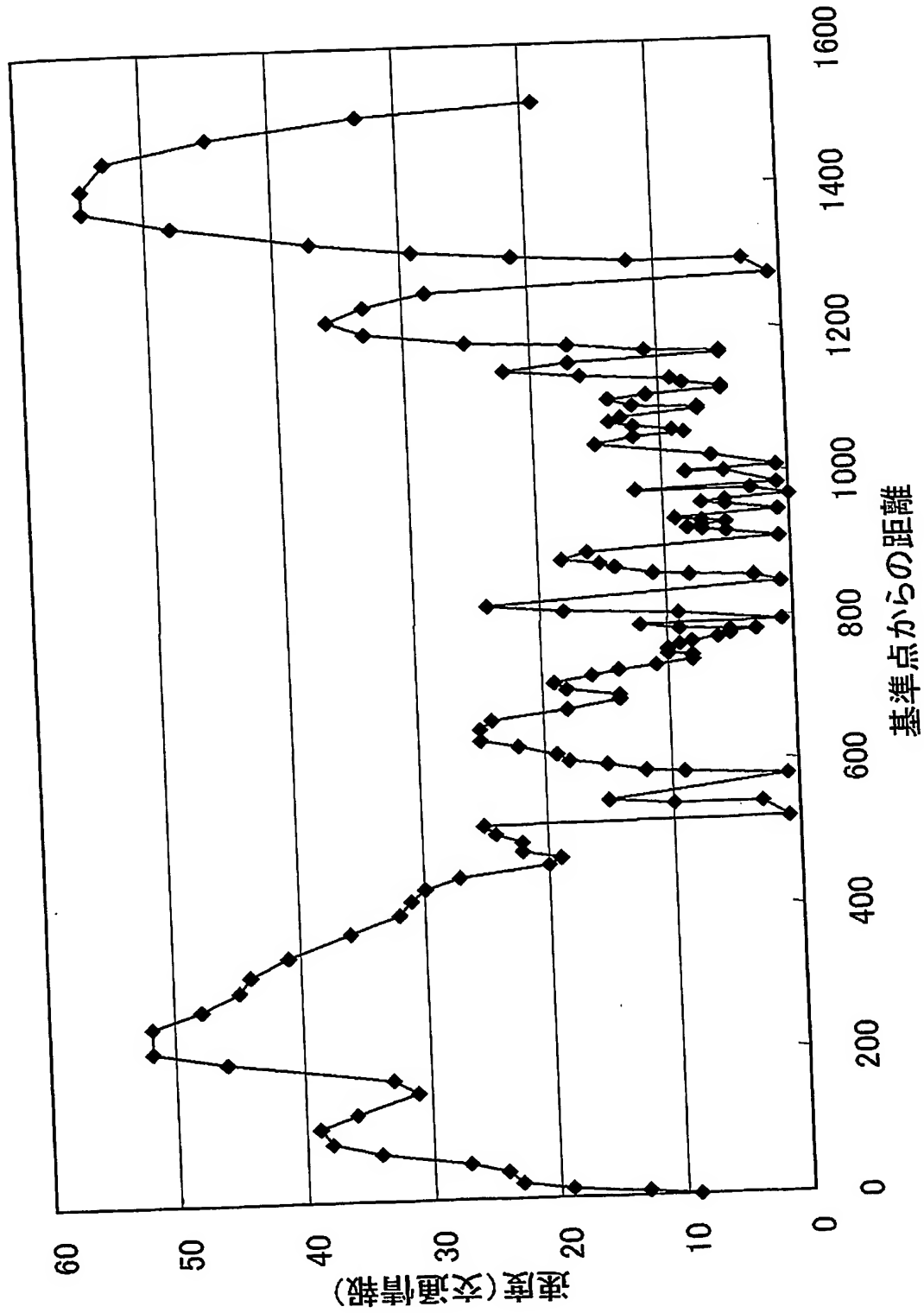
【図 6】



【図 7】



【図8】



【図 9】

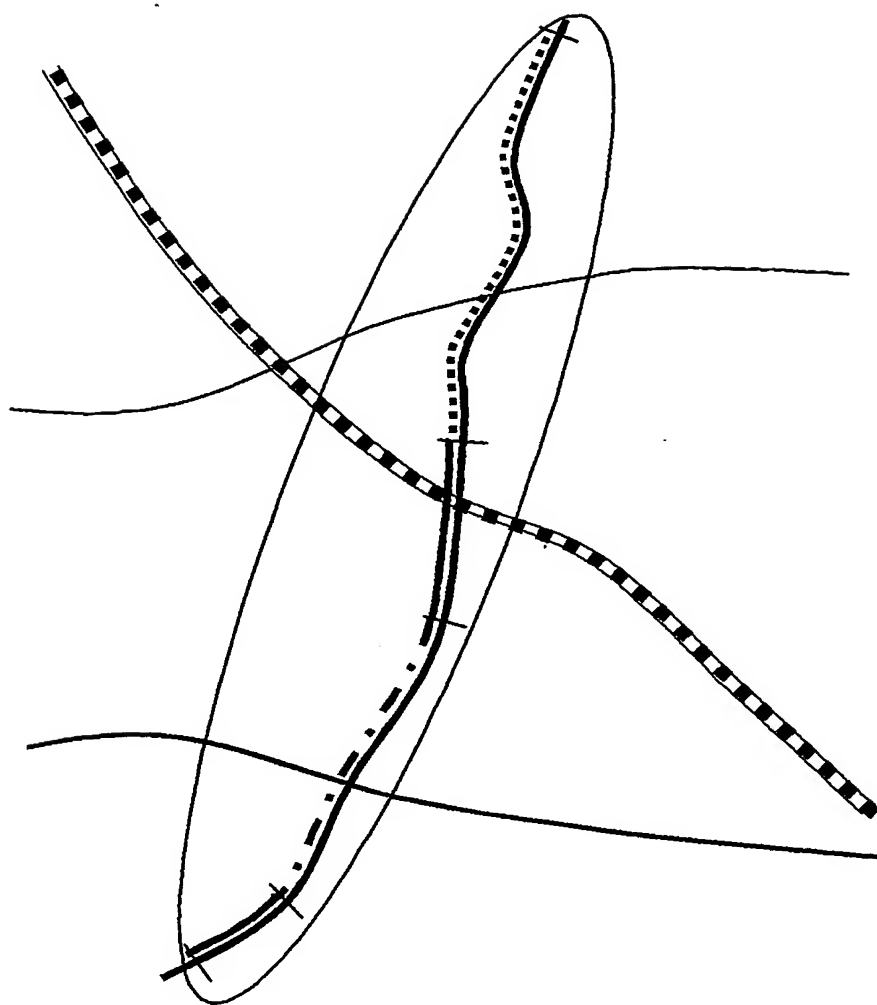
渋滞リンク	渋滞先頭	渋滞末尾
1 (10km/h)	リンクAの終端0m	リンクAの終端から900m
3 (40km/h)	リンクAの終端から900m	リンクAの先頭
2 (20km/h)	リンクBの終端から0m	リンクBの終端から300m
3 (40km/h)	リンクBの終端から300m	リンクBの先頭まで

リンク長
 リンクA: 1100m
 リンクB: 400m

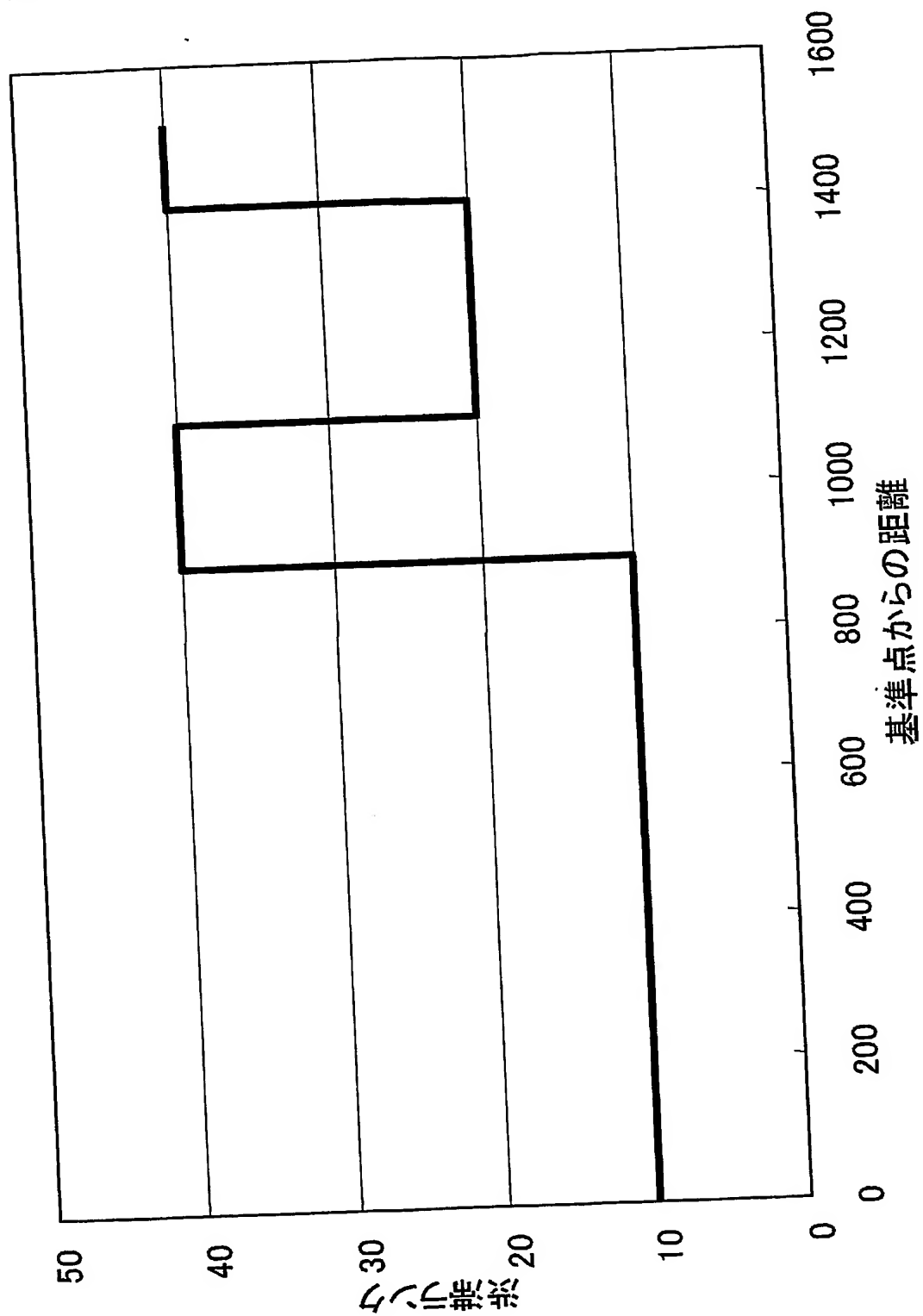
【図 10】

〇〇～△△	20分
△△～□□	12分
□□～××	30分

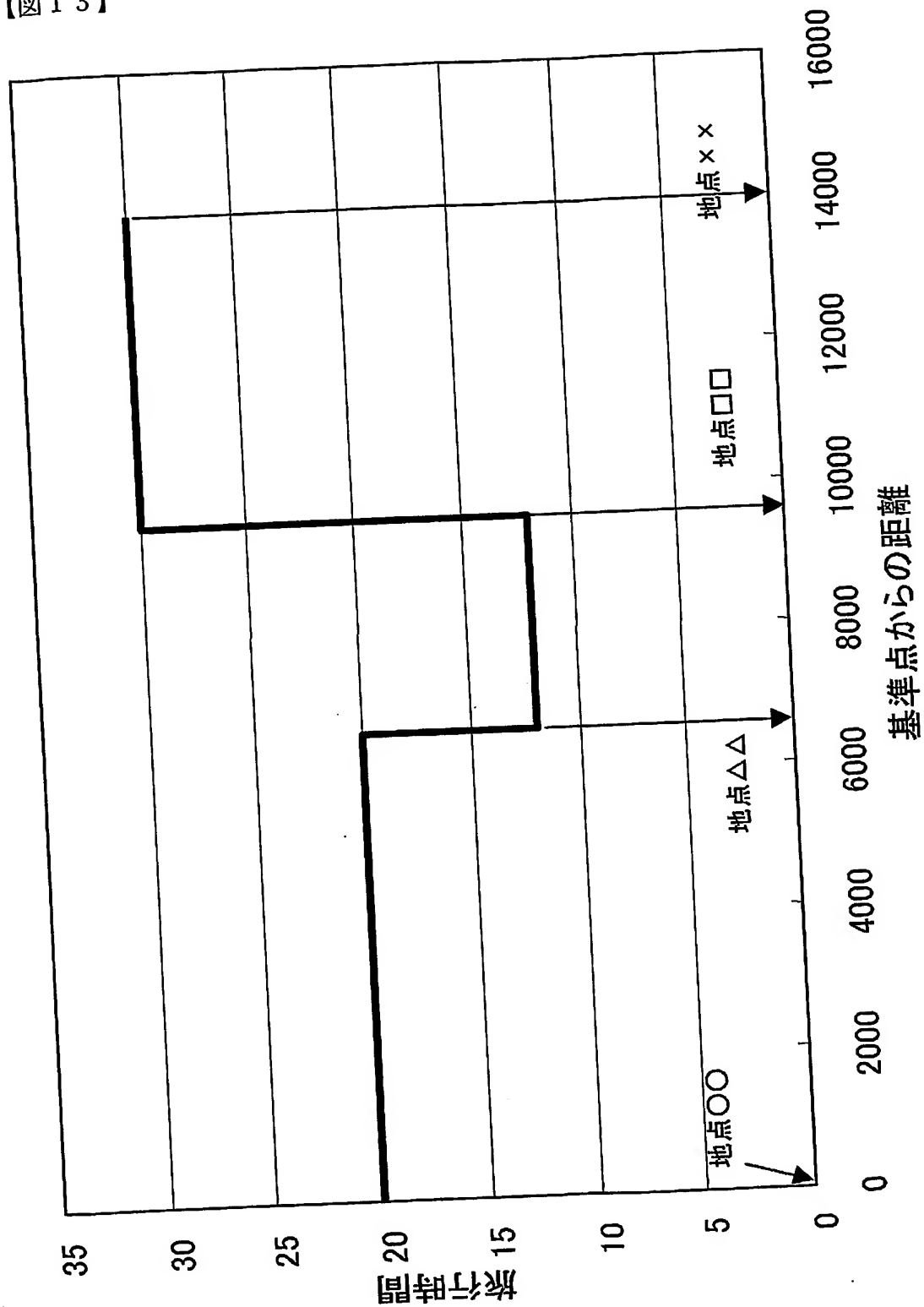
【図11】



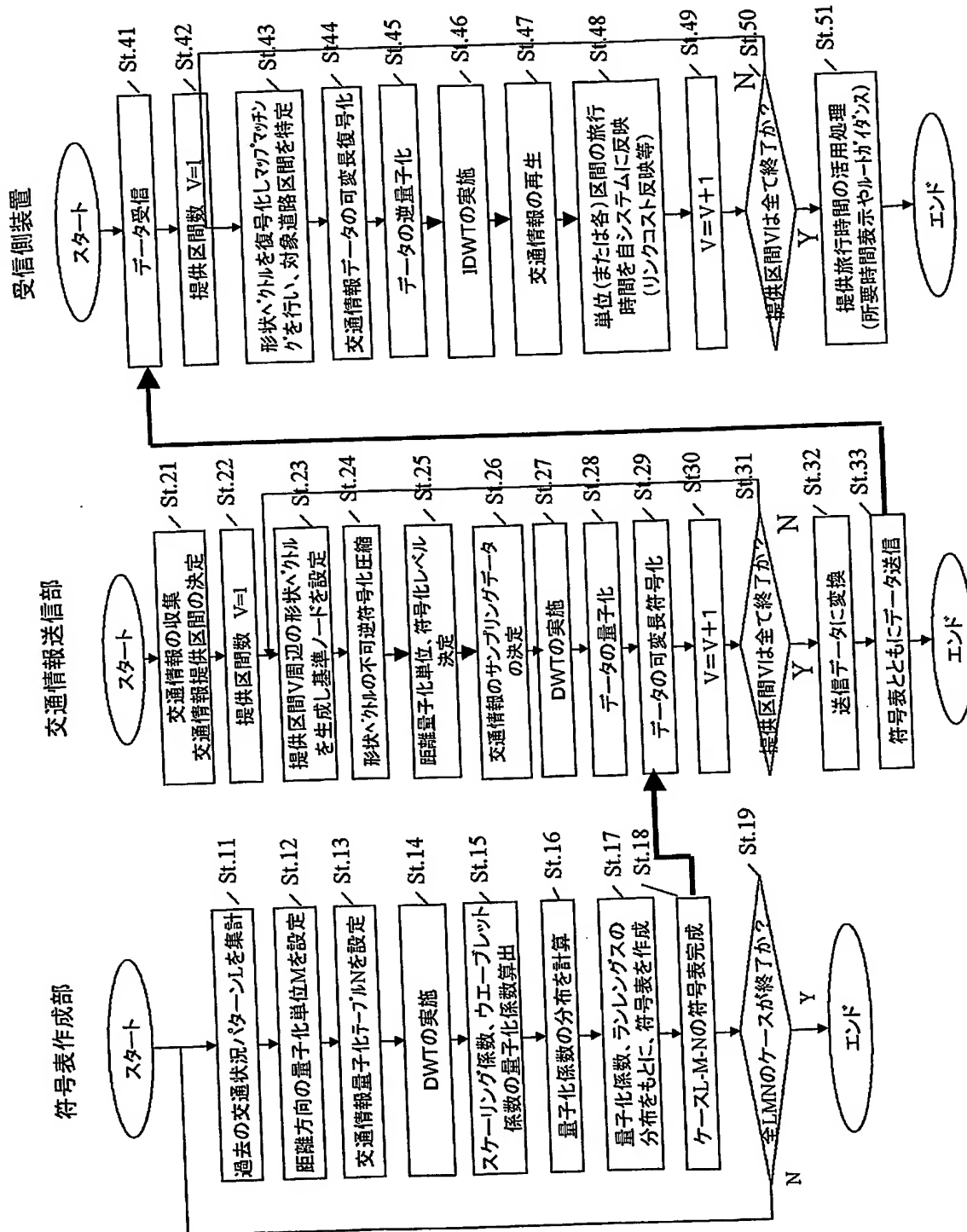
【図 12】



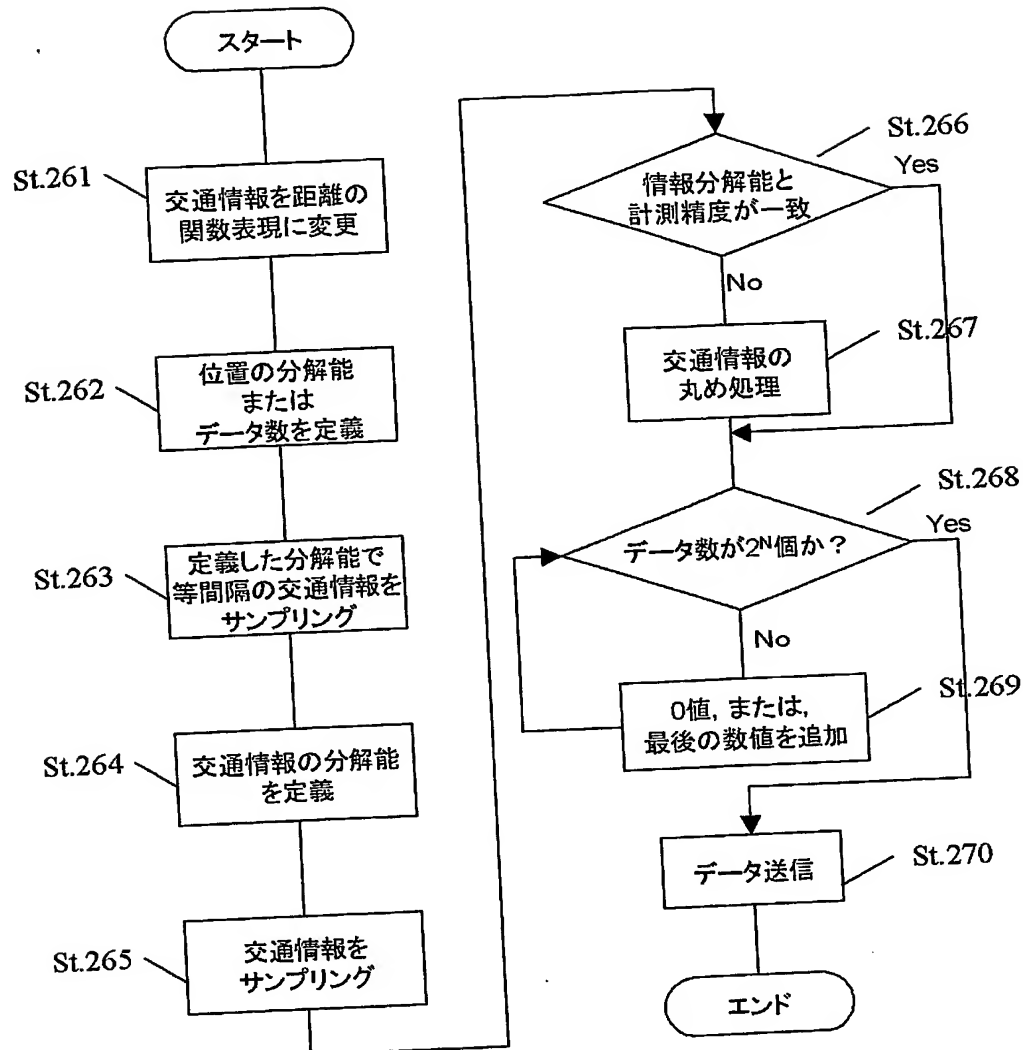
【図13】



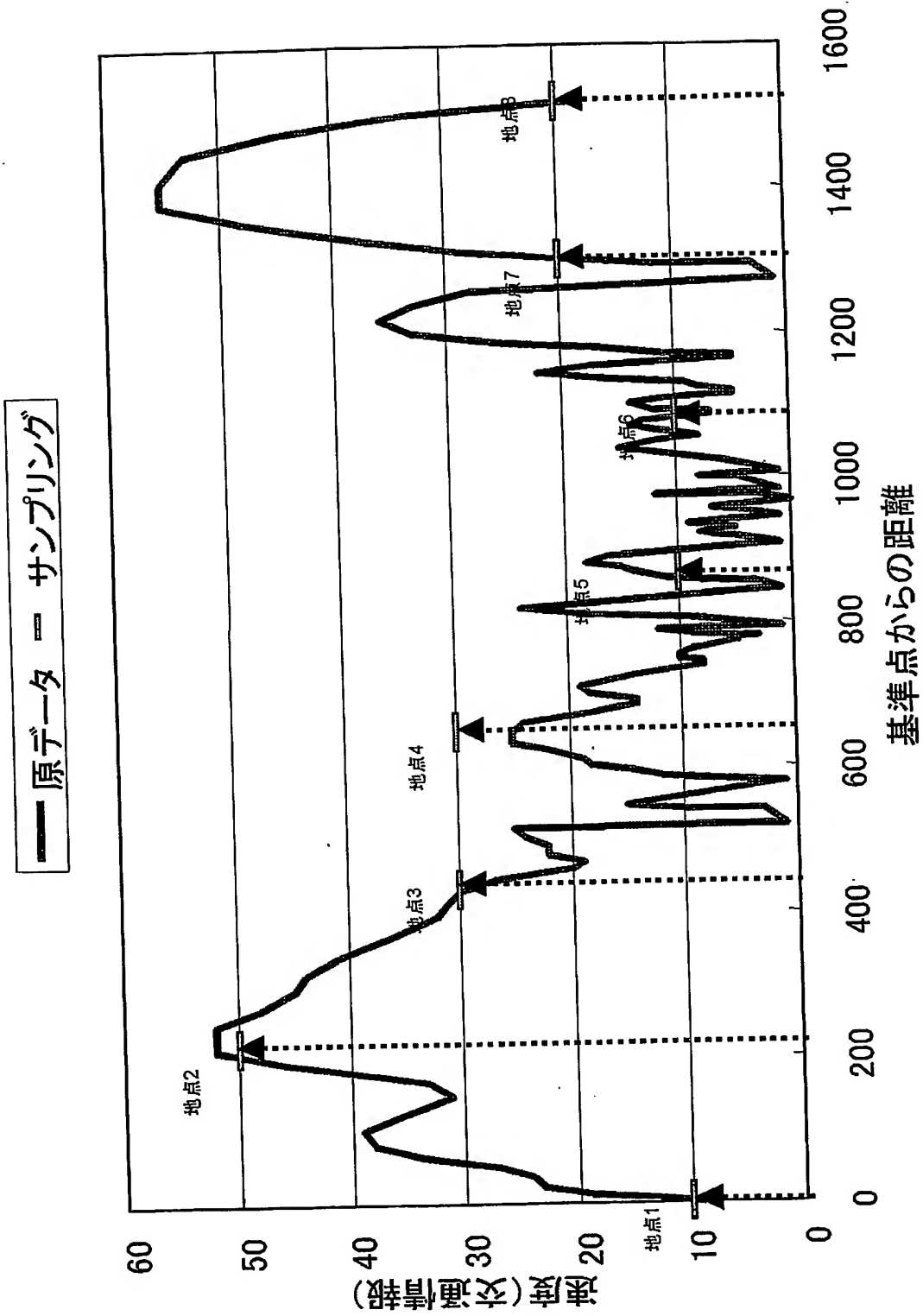
【図 14】



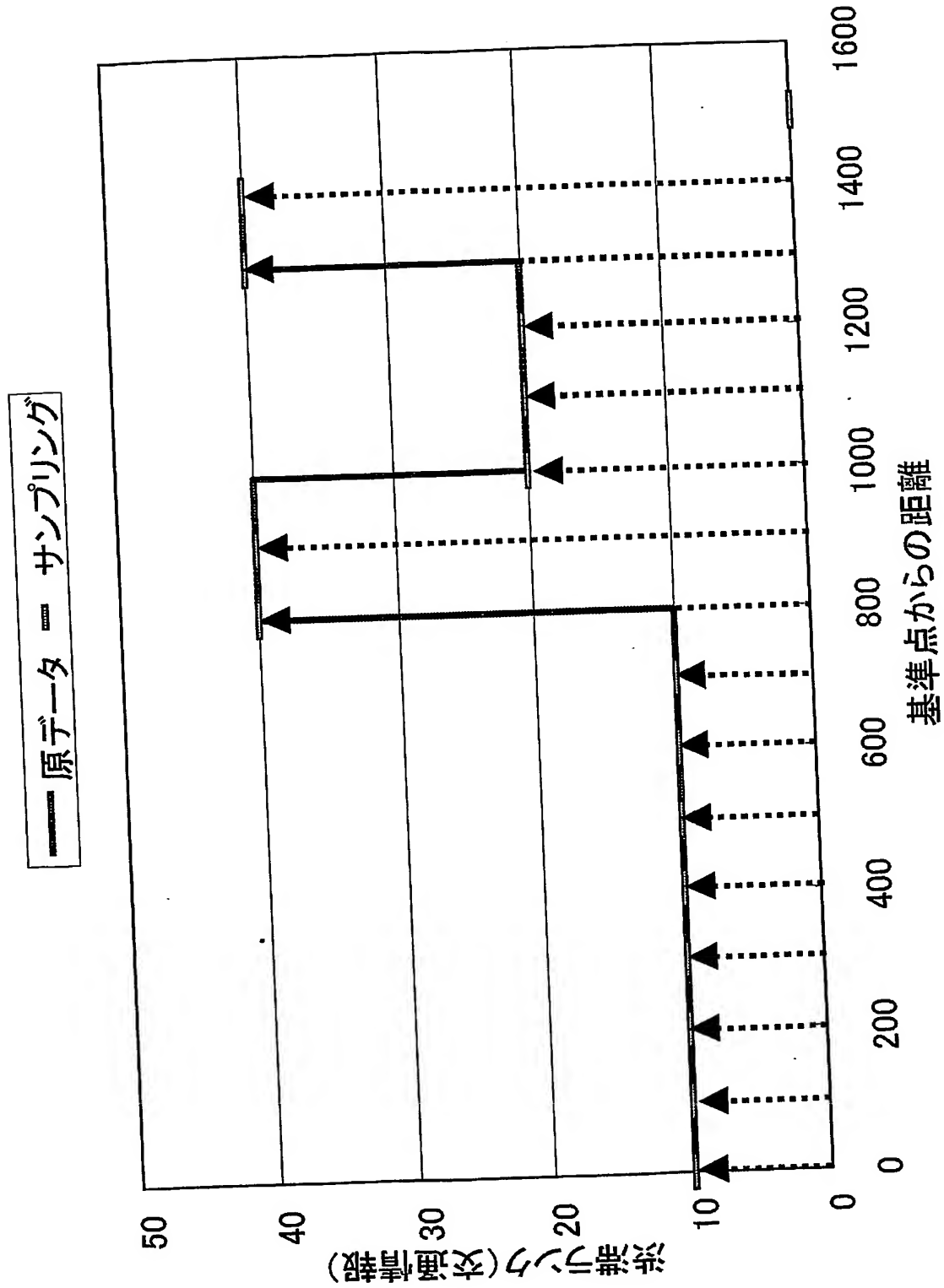
【図15】



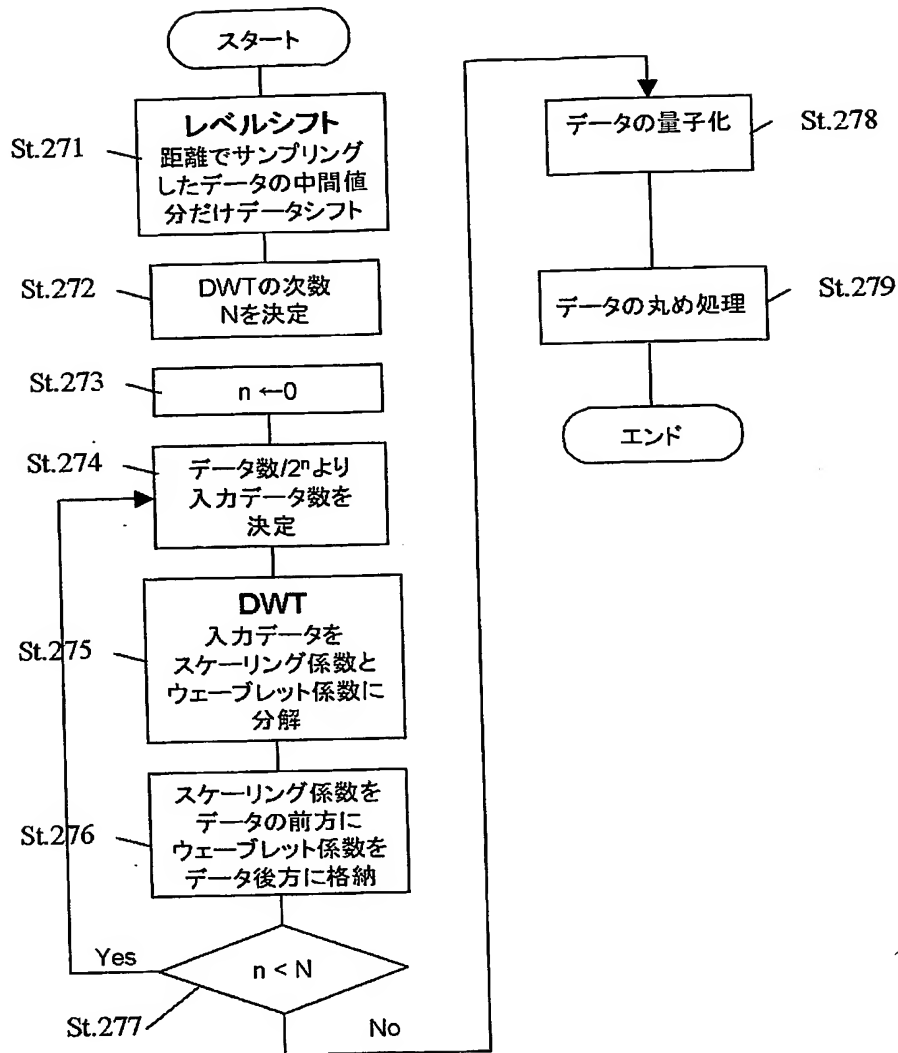
【図16】



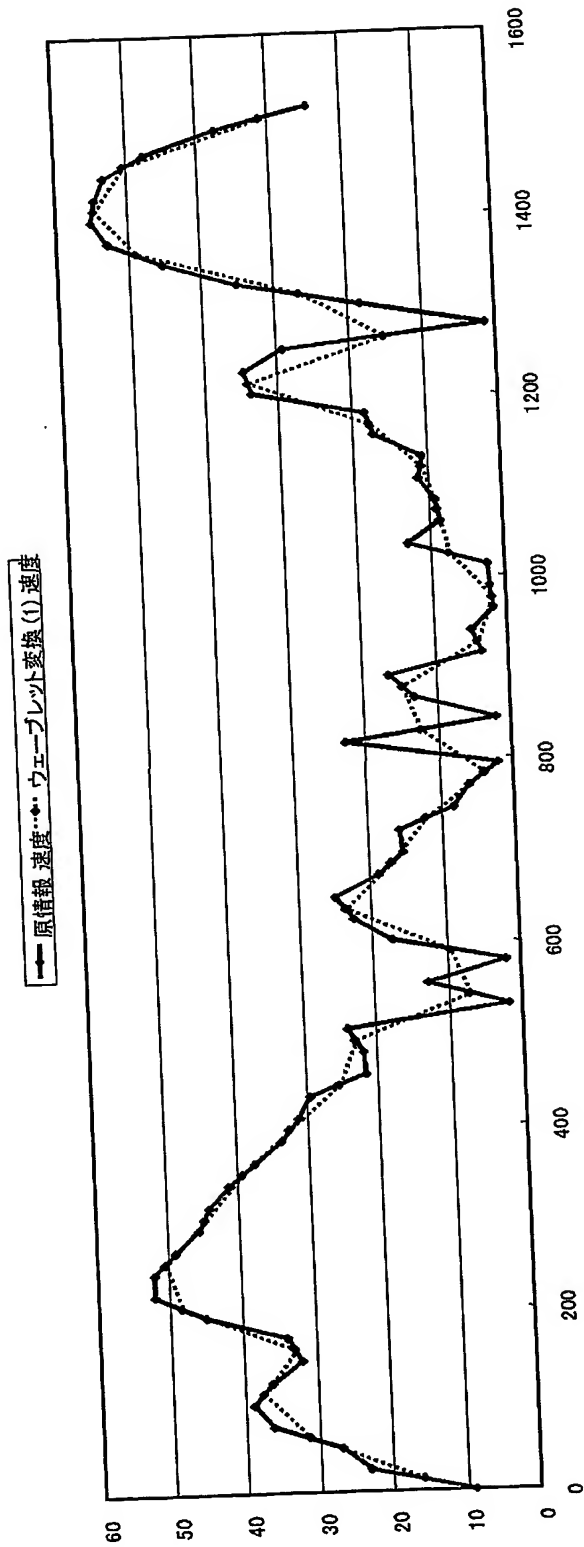
【図17】



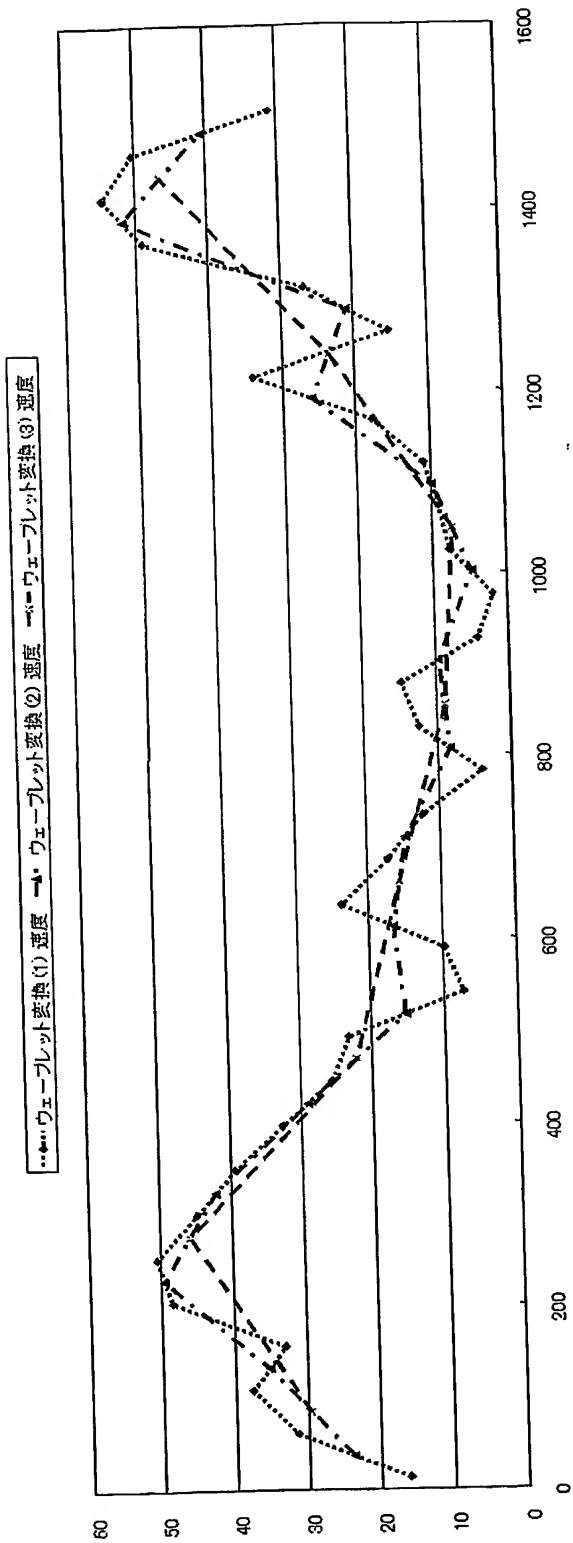
【図 18】



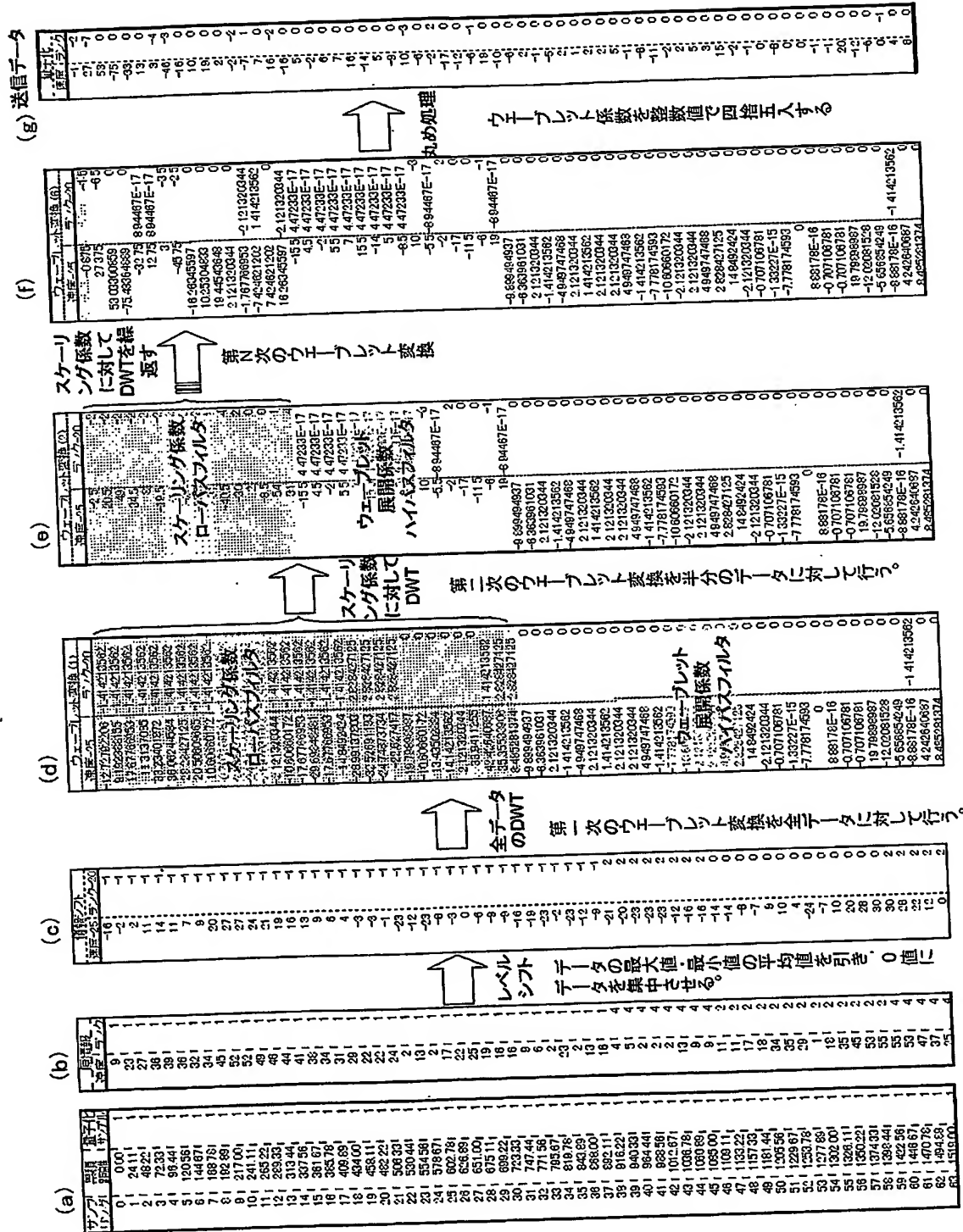
【図19】



【図 20】



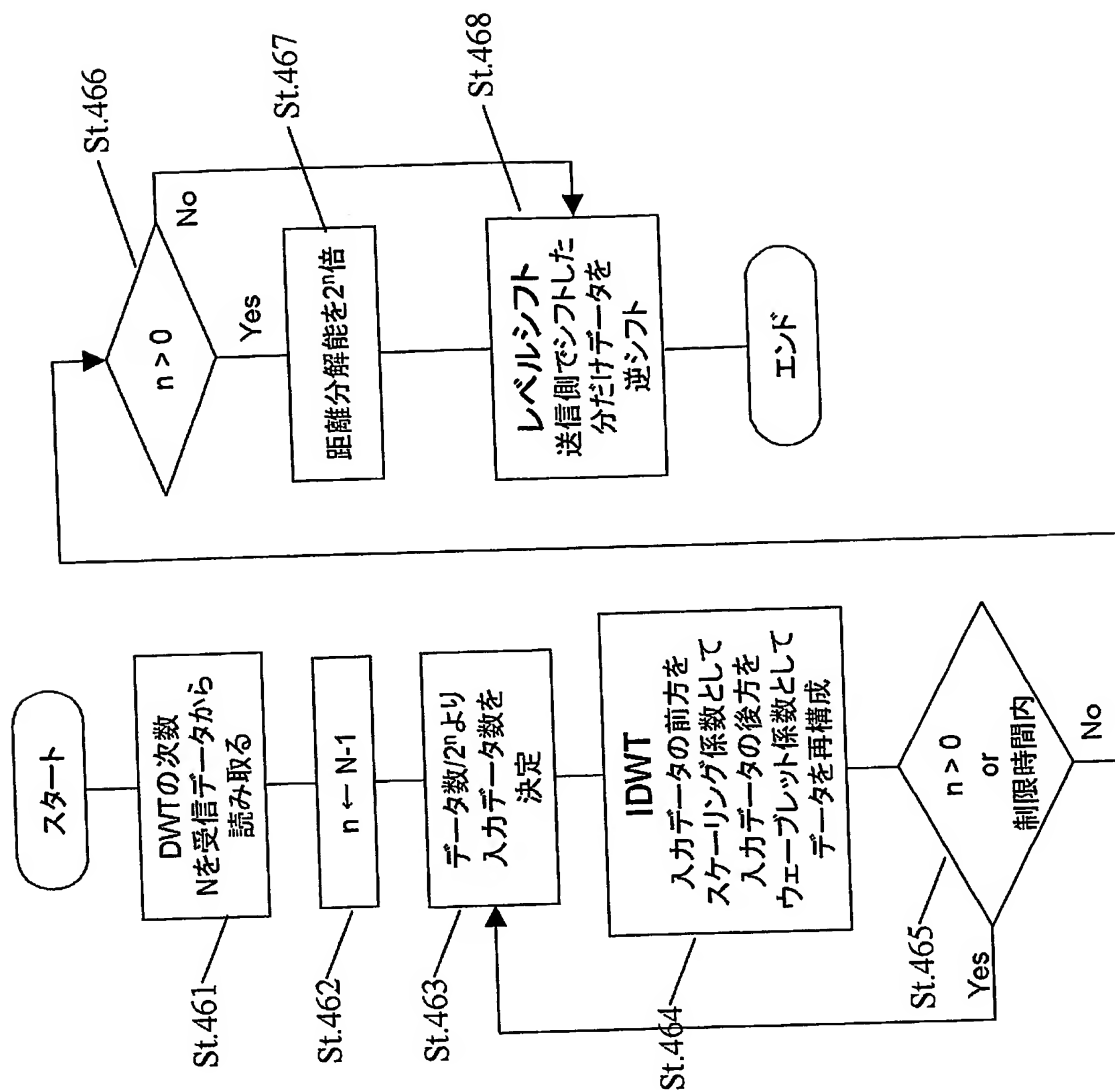
【図 21】



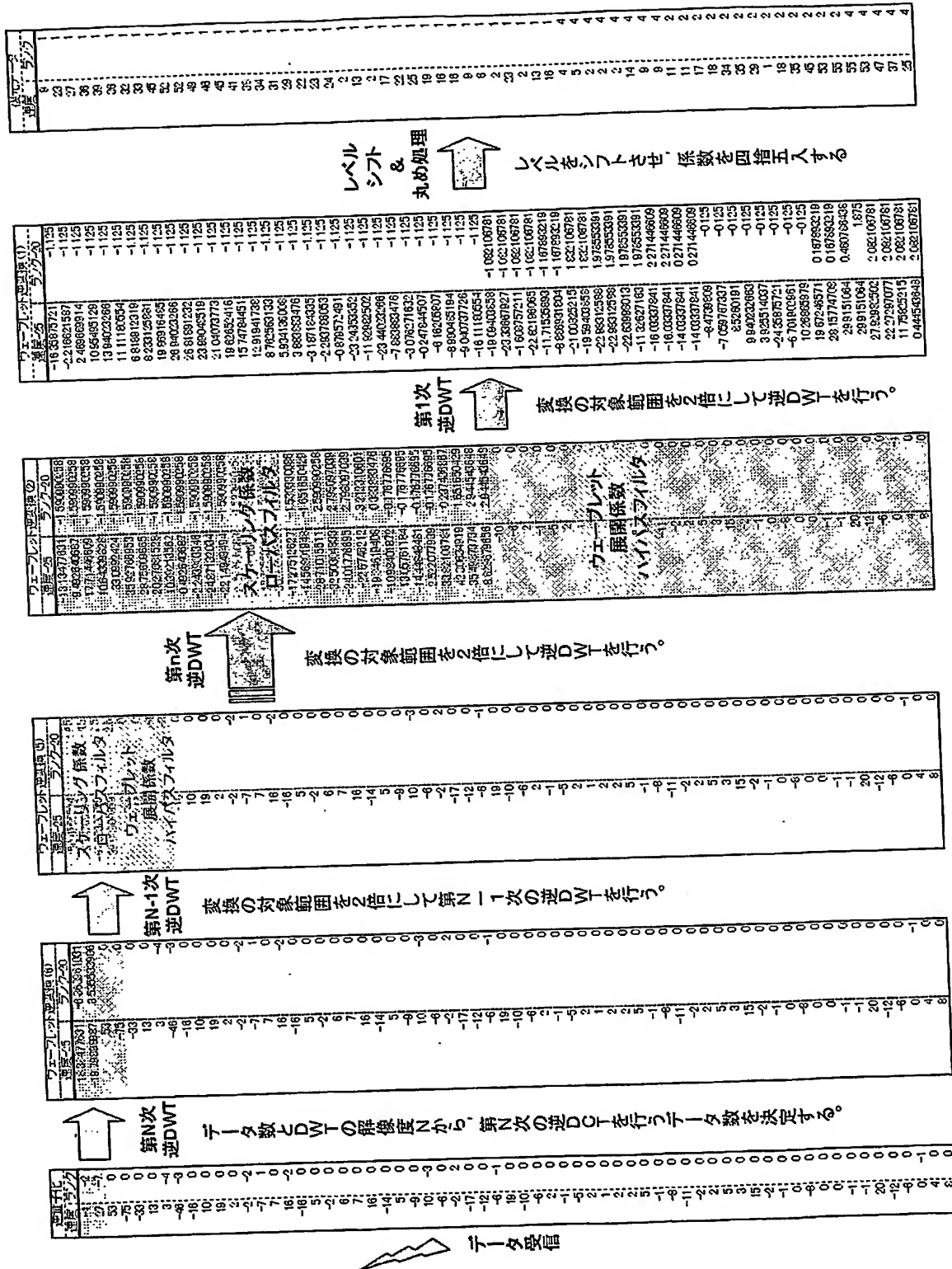
【図 22】

(a) 形状ベクトルデータ列	
形状ベクトル列識別番号=1	
ベクトルデータ種別(=道路)	
ノード総数	
ノード番号 p_1	
ノード i X方向絶対座標(経度)	
ノード i Y方向絶対座標(経度)	
ノード i の絶対方位	
ノード番号 p_n	
ノード N 相対座標(x_n)	
ノード N 相対座標(y_n)	
ノード N の相対方位	
形状ベクトル列識別番号=100	
形状ベクトル列識別番号=ZZ	
(b) 交通情報データ列	
スケーリング係数識別フラグ	
形状ベクトル列識別番号=1	
方向識別フラグ(順方向/逆方向)	
情報種別(速度/渋滞ランク/旅行時間)	
データ数 N_0	
有効データ数 N_0	
有効区間長 レベルシフト	
DWT最終次数 N	
N次スケーリング係数1	
N次スケーリング係数 $N/2^N$	
形状ベクトル列識別番号=100	
方向識別フラグ(順方向/逆方向)	
形状ベクトル列識別番号=ZZ	
(c)	
ウェーブレット係数識別フラグ	
形状ベクトル列識別番号=1	
方向識別フラグ(順方向/逆方向)	
情報種別(速度/渋滞ランク/旅行時間)	
DWT次数 N	
N次ウェーブレット係数1	
N次ウェーブレット係数 $N/2^N$	
形状ベクトル列識別番号=ZZ	
形状ベクトル列識別番号=Z	
方向識別フラグ(順方向/逆方向)	
情報種別(速度/渋滞ランク/旅行時間)	
DWT次数 1	
1次ウェーブレット係数1	
1次ウェーブレット係数 $N/2$	

【図 23】



【図 24】



レベル
シフト
&
丸め処理

レベルをシフトさせ、係数を四捨五入する

第1次
逆DWT

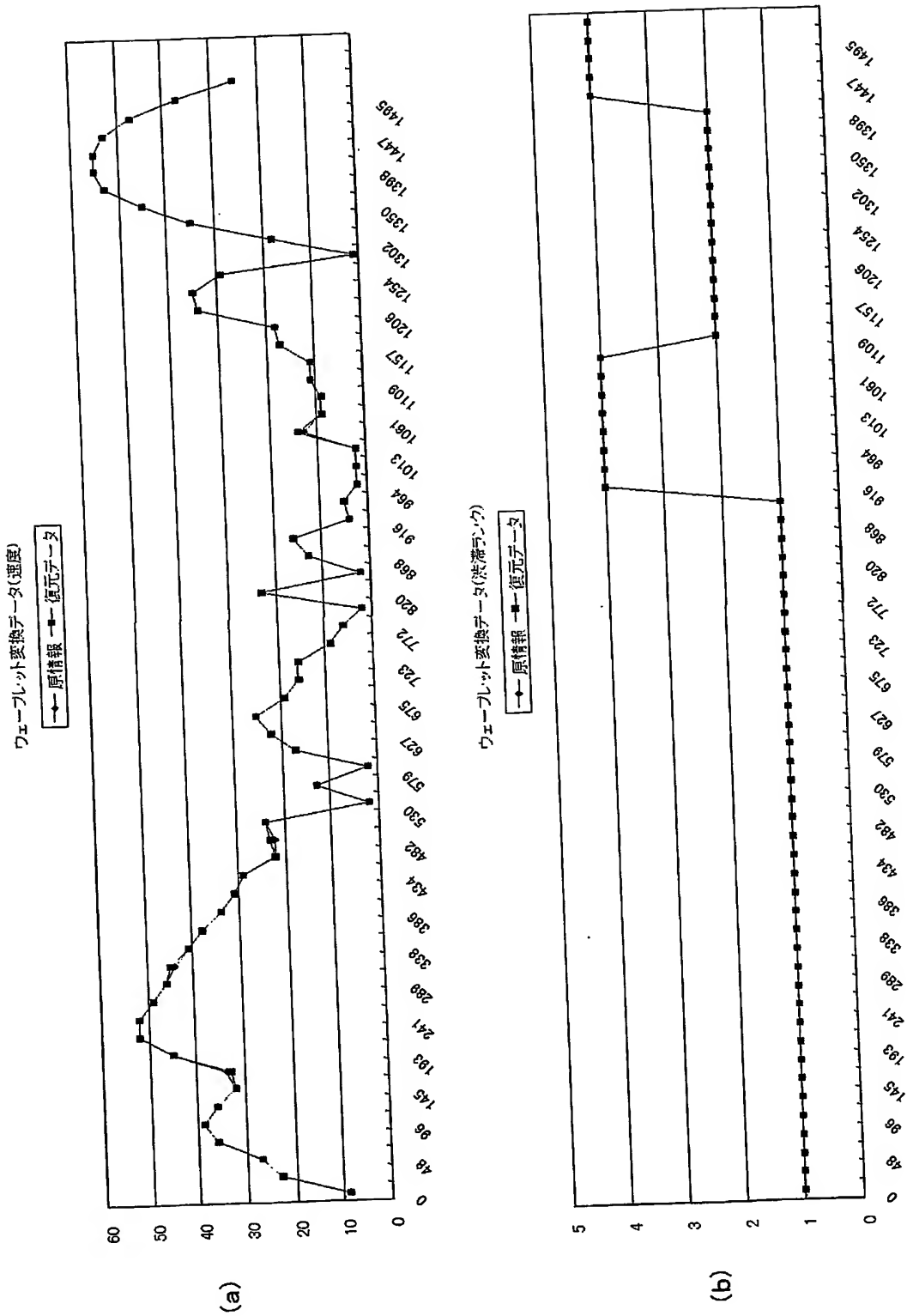
変換の対象範囲を2倍にして逆DWTを行う。

第n次
逆DWT

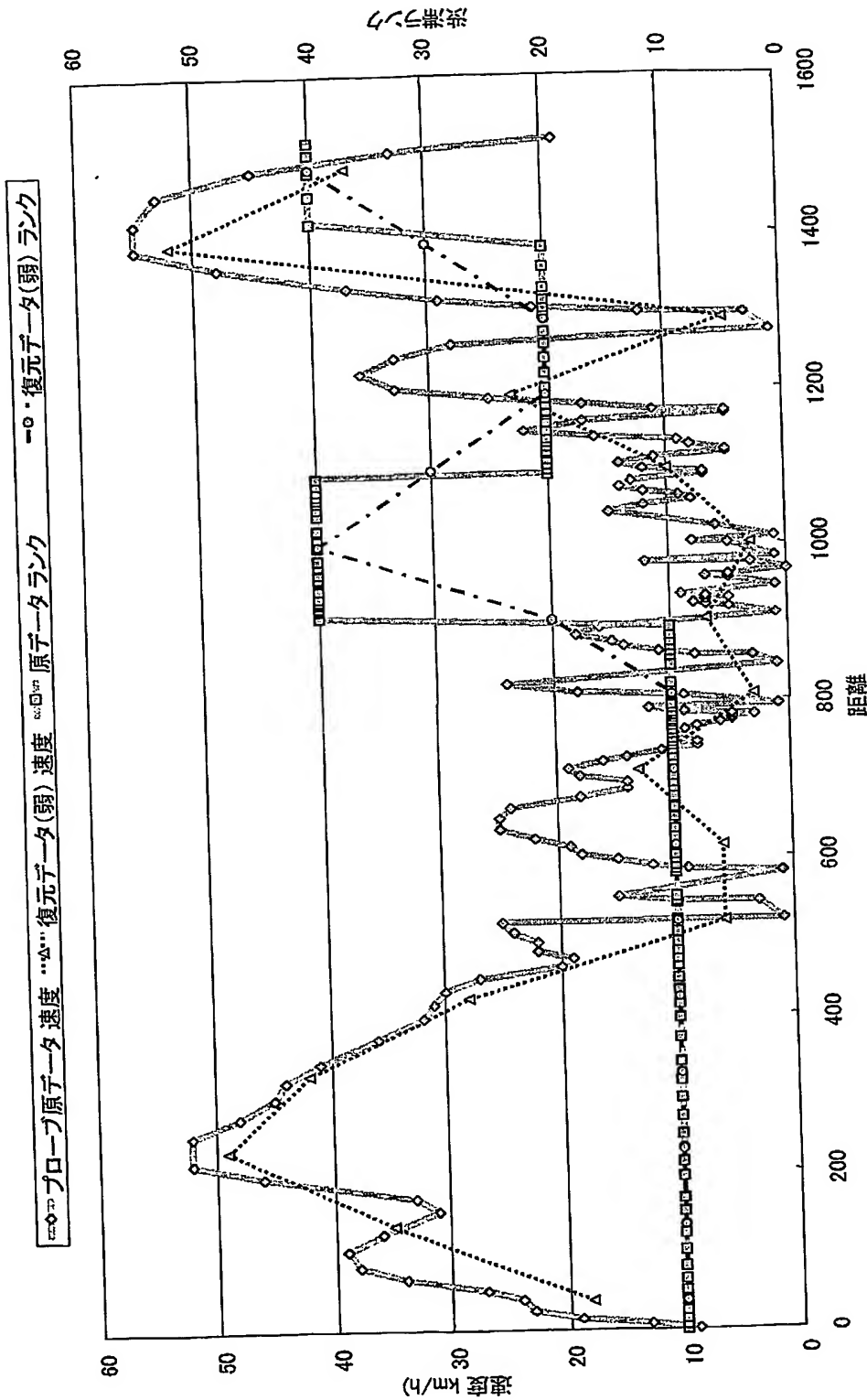
変換の対象範囲を2倍にして逆DWTを行う。

ウェーブレット
展開係数
ハイパスフィルタ

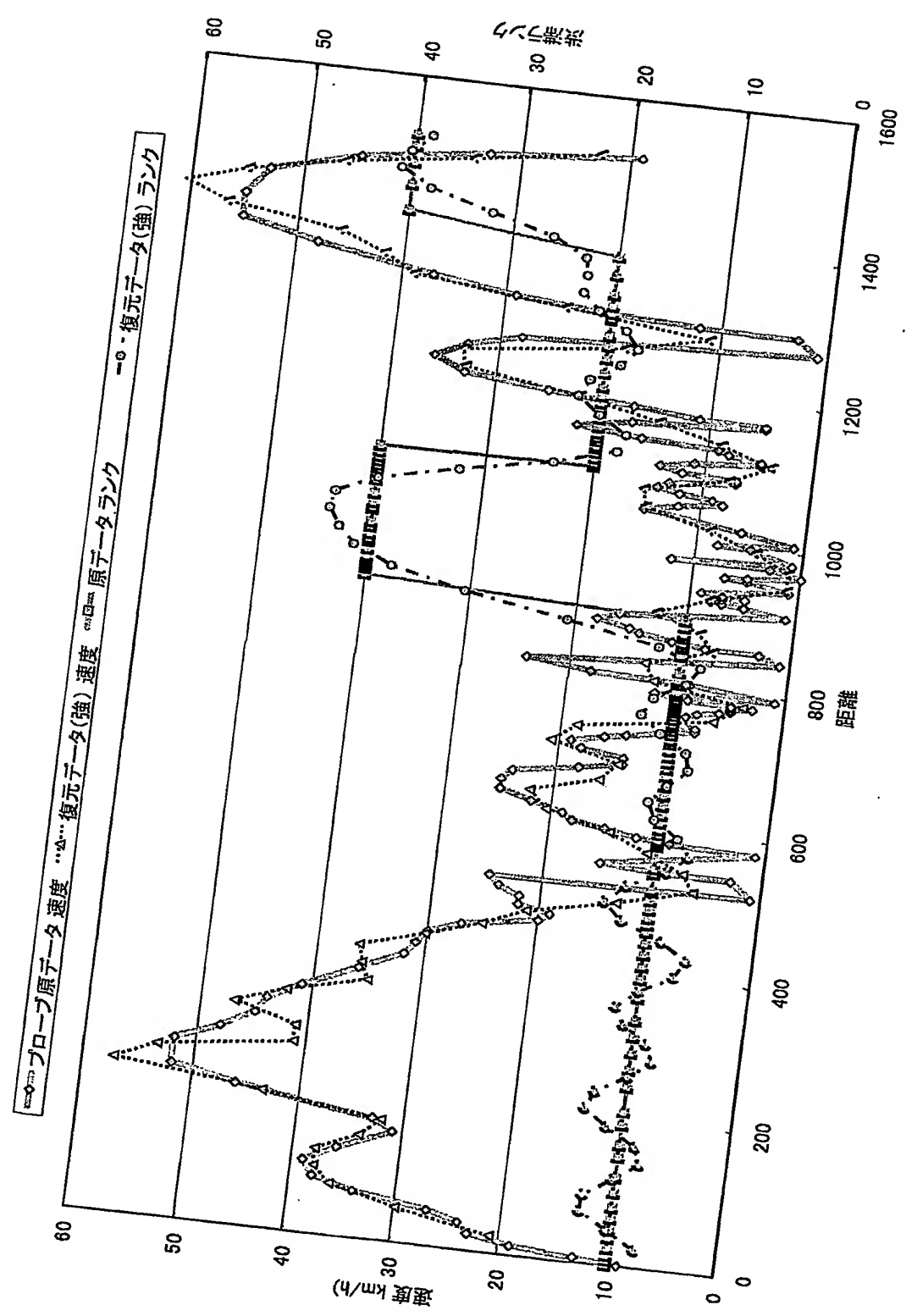
【図 25】



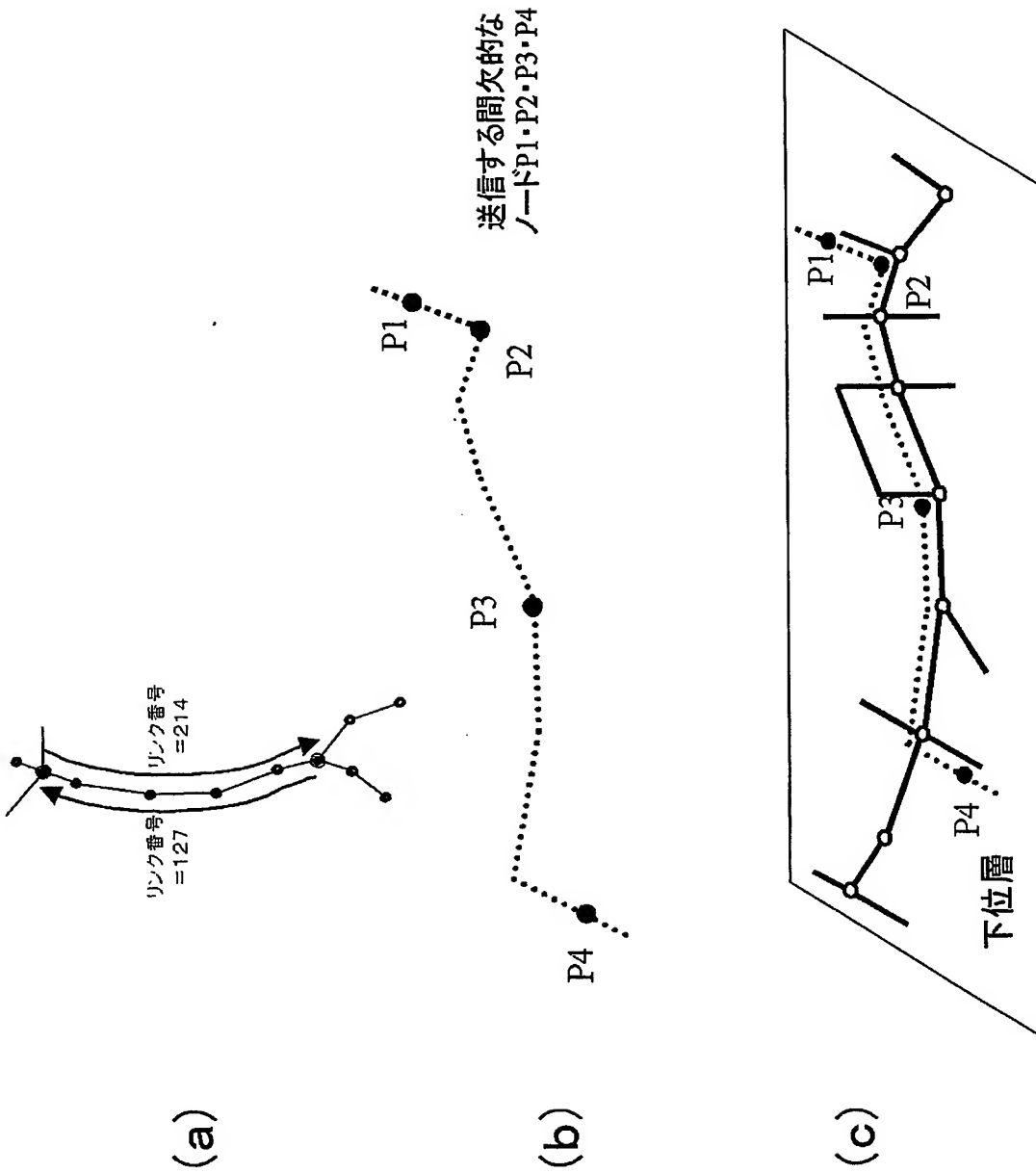
【図 27】



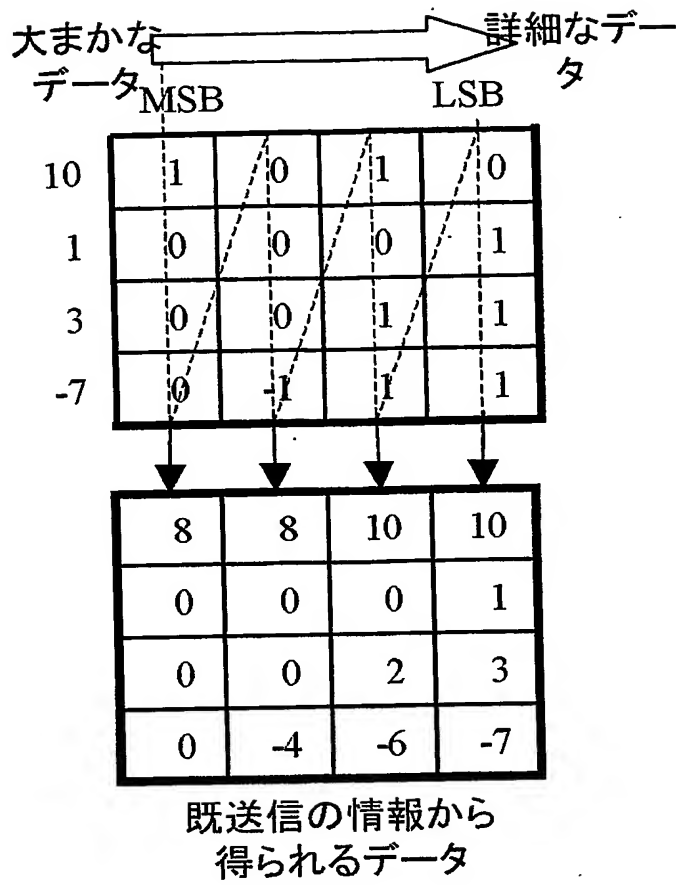
【図28】



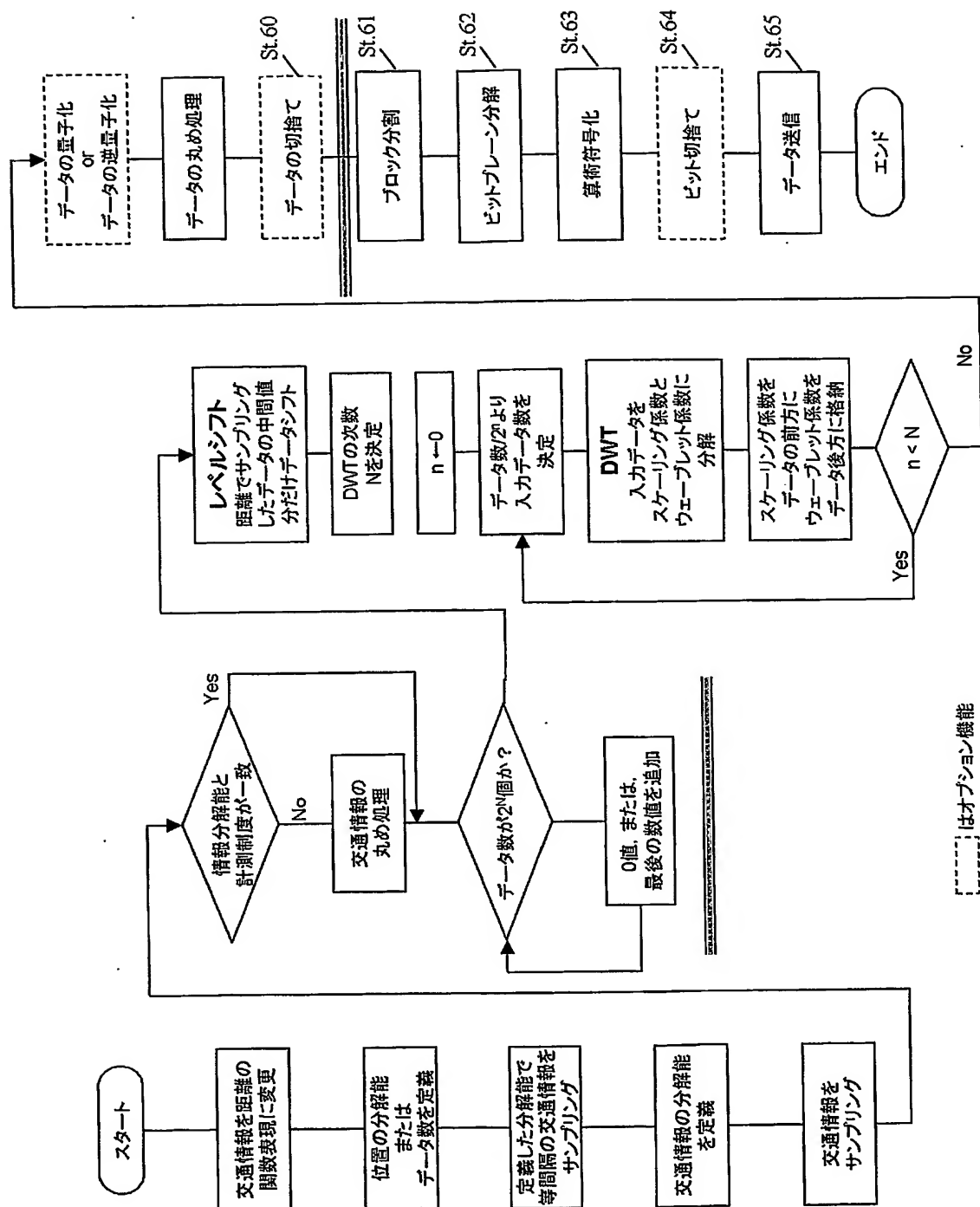
【図 29】



【図 30】

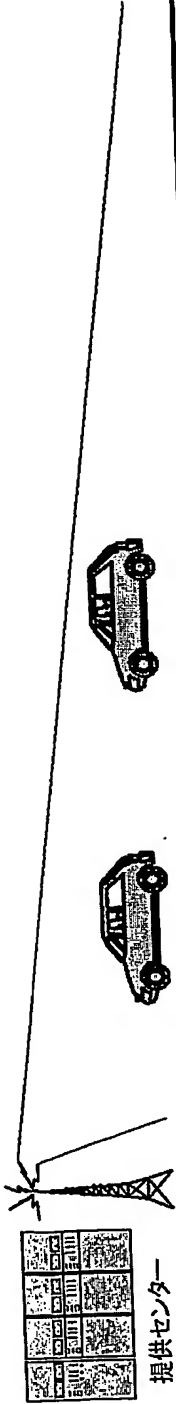


【図 3 1】

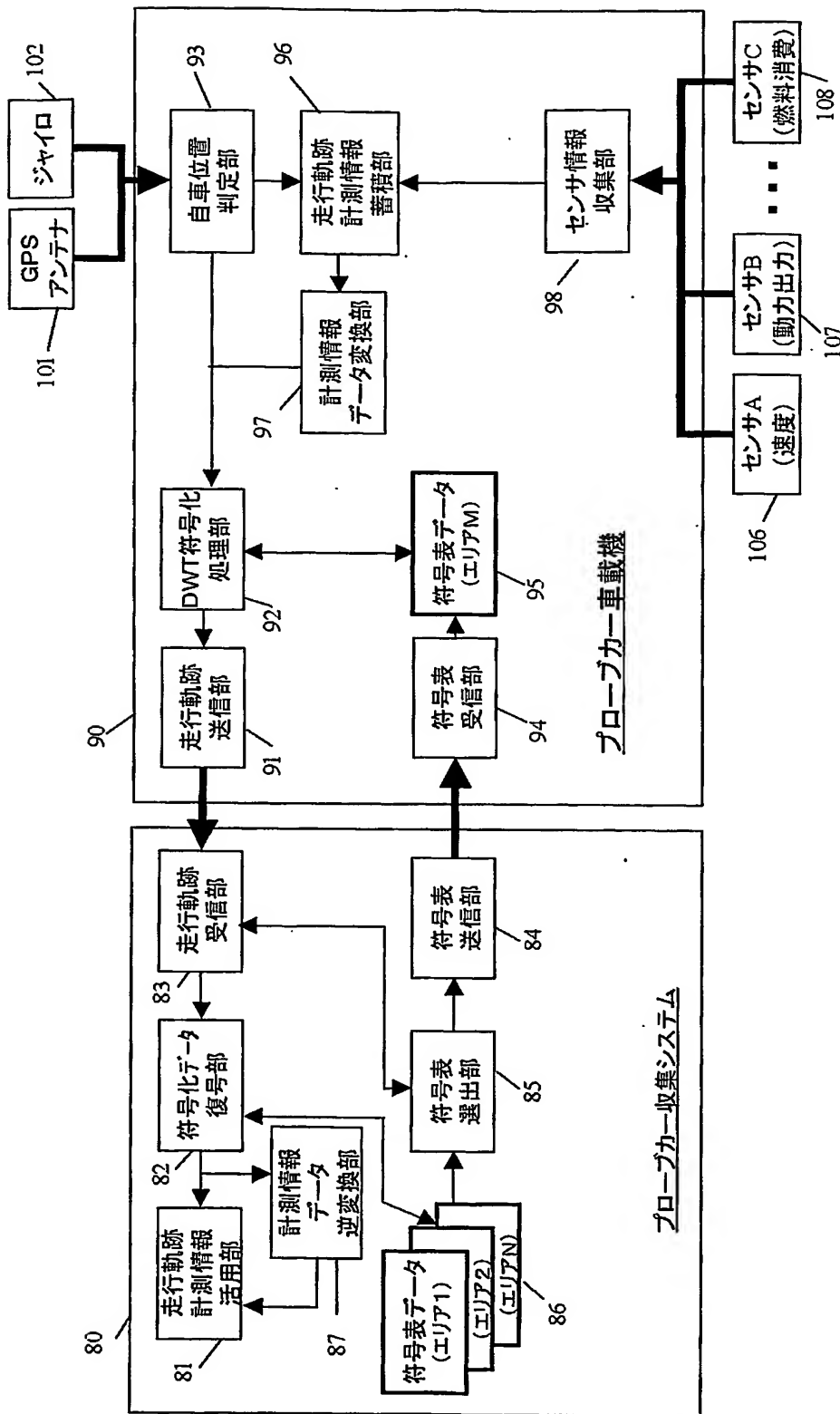


【図 32】

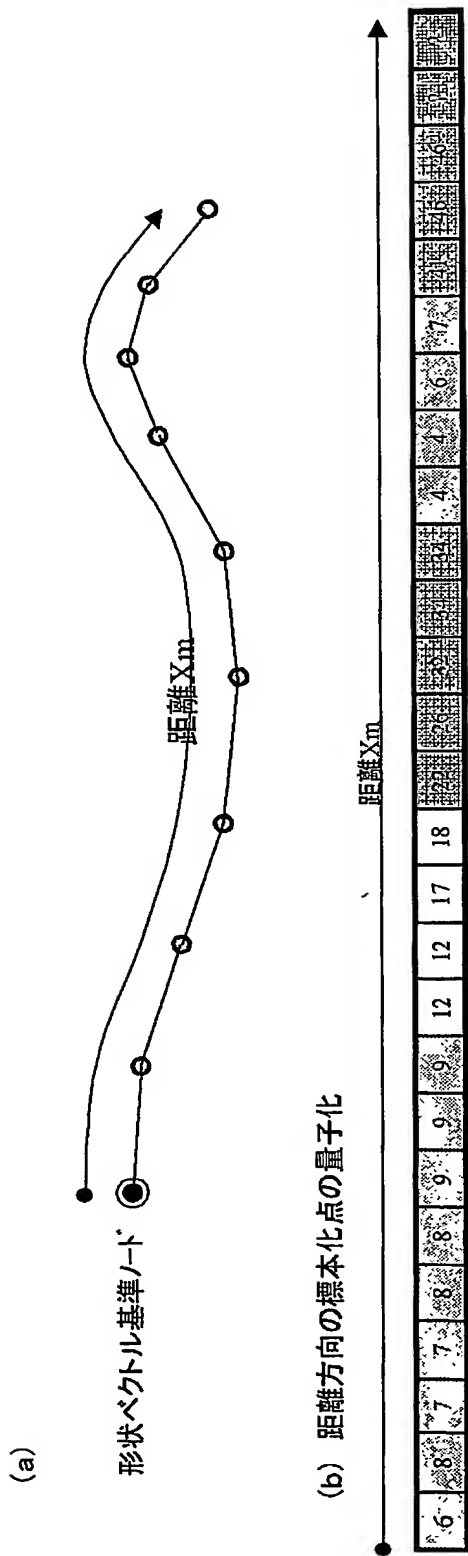
暗号の秘密鍵				
	違法コピー	一般会員	特別会員	
	コピーライト部の情報を削除せず に復元すると、交通情報が崩 れる	コピーライト部を削除してから交通情報を復元。 正確に復元可		
N次スケーリング 係数	下位ビットにコピー ライト情報を付与			
N次ウェーブレット 係数	下位ビットにコピー ライト情報を付与			
N-1次ウェーブレッ ト係数	下位ビットにコピー ライト情報を付与			
⋮				
2次ウェーブレット 係数	上位ビットを暗号化	○	○	
1次ウェーブレット 係数	上位ビットを暗号化	×	×	(一般会員より詳細 な交通情報が参照 可)



【図 33】



【図 34】



【図 35】

(a)

形状ベクトルデータ列情報
(符号化圧縮データ)

ヘッダ情報	
形状ベクトル数 N	
形状ベクトルデータ識別番号=1	
符号表識別コード	
形状取得元 地図データの精度情報	
一方通行方向(順/逆/無)	
始端ノード番号ps	
ノードpsX方向絶対座標(経度)	
ノードpsY方向絶対座標(緯度)	
ノードps絶対方位	
ps位置誤差(m)	ps方位誤差(°)
符号化形状データの 最大位置誤差(m)	符号化形状データの 最大方位誤差(°)
符号化された形状データ なお、次の情報も含む ・基準ノード設定コード ・区間長変更コード ・EODコード	
終端ノード番号pe	
ノードpeX方向相対座標(経度)	
ノードpeY方向相対座標(緯度)	
ノードpe絶対方位	
pe位置誤差(m)	pe方位誤差(°)
}	
形状ベクトルデータ識別番号=M	
}	

(b)

FFT表現した交通情報の例

ヘッダ情報	
交通情報提供区間数 V	
交通情報提供区間シリアル番号 1	
参照形状ベクトル列番号=N	
方向識別フラグ(順方向/逆方向)	
始端側基準ノードPa	終端側基準ノードPb
交通情報量子化テーブル識別コード	
符号表識別コード	
基準ノード間の区間分割数 2 ^N	
フーリエ係数を、実数部・虚数部の順に、 低周波成分の係数→高周波成分の係数 の順に可変長符号化したデータ列	
}	
交通情報提供区間シリアル番号=W	
}	

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 任意の詳細度で表現された交通情報を異なる通信環境であってもそれに応じたデータ量に圧縮可能な交通情報提供システムを提供する。

【解決手段】 道路上の基準位置からの距離の関数で表した交通情報からサンプリングデータを生成する手段33と、このサンプリングデータに離散ウェーブレット変換を施して、交通情報をスケーリング係数とウェーブレット係数とに変換する手段34とを備える交通情報提供装置30と、交通情報提供装置30から受信したスケーリング係数及びウェーブレット係数に逆離散ウェーブレット変換を施して交通情報を復元する交通情報利用装置60とを有する。交通情報提供装置30が、スケーリング係数とウェーブレット係数とを、通信環境や受信状況を意識せずに提供しても、受信側で、受信できた情報の範囲で粗い情報や詳細な情報を復元することができる。

【選択図】 図 5

特願 2 0 0 3 - 0 . 1 3 7 4 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社